

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 258**

51 Int. Cl.:  
**B60C 17/00** (2006.01)  
**B60C 9/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05000641 .0**  
96 Fecha de presentación: **29.10.1999**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1522424**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2005**

54 Título: **Neumático**

30 Prioridad:  
**17.12.1998 JP 35871898**  
**08.03.1999 JP 6026899**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**03.07.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**03.07.2012**

73 Titular/es:  
**BRIDGESTONE CORPORATION**  
**10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU**  
**TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:  
**Sawada, Hiroki;**  
**Kobayashi, Kazuomi;**  
**Nishikawa, Tomohisa y**  
**Matsuo, Kenji**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 384 258 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 técnico**

Esta invención se refiere a un neumático, y más en particular, a un neumático radial del denominado tipo "run flat" o autoportante, que puede recorrer una distancia dada en un estado en el que la presión interior se hace cero o se tiene una ligera presión, que es producido por un pinchazo u otra situación similar. En especial, se refiere a un neumático que tiene una excelente durabilidad en condición autoportante (desplazándose en un estado pinchado) para uso en vehículos de pasajeros, camiones ligeros y camiones de pequeño tamaño en los que la relación entre la altura de la sección y la anchura de la sección (relación de aspecto) es relativamente grande, tal como no inferior a 60.

**Técnica antecedente**

Los neumáticos radiales de tipo "run flat" o autoportantes o (que en la presente memoria y a continuación se denominarán neumáticos autoportantes) se utilizan principalmente en vehículos en los que la carga aplicada al neumático es relativamente pequeña, tales como en automóviles de pasajeros, camiones ligeros, camiones de pequeño tamaño y otros similares.

En el neumático autoportante, se requiere que cuando el neumático se encuentra en un estado desinflado como consecuencia de un pinchazo durante no sólo los recorridos en las carreteras generales, sino también en los recorridos a alta velocidad en vías rápidas, sea posible desplazarse con el neumático con seguridad y fiabilidad hasta un lugar en el que se pueda realizar el cambio de neumático, a lo largo de una cierta distancia dada, por ejemplo, no menos de 300 km, sin dañar la estabilidad de la dirección del vehículo, en particular en un automóvil de pasajeros y sin que se produzca la separación de la llanta o la rotura del neumático.

Para este fin, se proponen neumáticos autoportantes que tienen varias estructuras diferentes, a veces en combinación con la utilización de una llanta totalmente desarrollada. Estos neumáticos propuestos se dividen aproximadamente en neumáticos de perfil de sección súper baja que tienen una relación de aspecto menor de 60 y neumáticos que tienen una altura de sección relativamente alta correspondiente a una relación de aspecto no menor de 60.

Los neumáticos autoportantes utilizados en la mayor parte de las veces y en la práctica en los mercados entre los neumáticos de perfil de sección súper baja anteriores se describen, por ejemplo, en los documentos JP-B-45-40483, JP-B-50-12921, JP-A-49.70303, JP-A-49-116702, JP-A-50-59902, JP-A-50-60905, JP-A-50-60906, JP-A-50-60907, JP-A-50-78003, JP-A-50-111704, JP-A-50-121902, JP-A-50-138502, JP-A-51-20301, JP-A-51-64203 y JP-A-51-69804.

Dando un ejemplo de los neumáticos descritos en las publicaciones anteriores, como se muestra en la figura 7, un neumático 20 tiene una estructura en la cual un par de capas de caucho de refuerzo gruesas 9 que tienen una forma en sección de media luna, están dispuestas en un lado de la cara interior de la capa de carcasa 6 - 1 más interior, en una carcasa radial 6 que se extiende desde una porción de talón 2 a través una porción de pared lateral 3 a una porción de banda de rodadura 4. Sin embargo, es inevitable que en este tipo de neumáticos, en un cierto punto el coste se haga mayor y frecuentemente se montan en vehículos de gama alta suponiendo un recorrido a alta velocidad, tal como en un automóvil deportivo, automóvil de tipo deportivo u otro similar.

En el neumático 20 que tiene la capa de caucho de refuerzo gruesa 9, con el fin de mitigar el grado de deformación por aplastamiento durante el recorrido bajo carga en condición desinflado (en la presente memoria descriptiva y a continuación denominado recorrido en condición autoportante o recorrido con presión interior baja) en la medida de lo posible, la carcasa radial 6 tiene una estructura de dos o más capas que comprende una capa que gira hacia arriba 6 - 1 enrollada alrededor de un núcleo de talón 5 desde el interior del neumático hacia su exterior y una capa descendente 6 - 2 que envuelve a la capa que gira hacia arriba 6 - 1 desde su exterior, y un caucho rigidizador duro 8 que se extiende desde la cara periférica exterior del núcleo del talón 5 que está dispuesta cerca de una posición de la anchura máxima del neumático entre la capa que gira hacia arriba 6 - 1 y la capa descendente 6 - 2, y una capa cauchutada de cables de Kevlar o cables de acero (una capa denominada capa de inserción) está dispuesta de manera que se extienda desde la porción de talón 2 a la porción de pared lateral 3, si es necesario.

Por otro lado, los neumáticos que tienen la altura de sección relativamente alta, con frecuencia se utilizan no sólo en automóviles de pasajeros importados de alta gama y automóviles de pasajeros nacionales de alta gama que tienen un desplazamiento relativamente grande, sino también en camiones ligeros y camiones de pequeño tamaño. Este tipo de neumático puede funcionar en condición autoportante en cooperación con una llanta provista en el mismo, en el que un tipo de incorporación de un miembro de protección (núcleo) para empujar la porción de talón hacia una pestaña de llanta dentro de la llanta es el tema principal, como se describe en los documentos JP-U-56-143102, JP-Y-4-11842, JP-U-2-64405, JP-U-2-64406, JP-A-5-104915, JP-A-6-48125y JP-A-6-270617.

En el neumático que tiene la estructura que se muestra en la figura 7, se propone y se practica aumentar el grosor o de la altura del caucho rigidizador 8 y de la capa de caucho de refuerzo 9, o aumentar en gran medida la dureza y el módulo de los mismos cauchos 8, 9 para mejorar la durabilidad en el recorrido en condición autoportante. Estos medios de mejora se proponen con la intención de que la región  $\alpha$  en la proximidad de la porción de talón 2 y la región  $\beta$  de la porción de pared lateral 3 que es una región problemática en el recorrido en condición autoportante como se muestra en la figura 8, están reforzados y al mismo tiempo el equilibrio de refuerzos en ambas regiones  $\alpha$ ,  $\beta$  está optimizado para reducir la tensión en la región  $\alpha$  y la tensión en la región  $\beta$  conjuntamente.

Sin embargo, puesto que el grado de refuerzo de cada uno de los caucho rigidizadores 8 y de la capa de caucho de refuerzo 9 se incrementa, la ocurrencia de problemas en la región  $\alpha$  y la ocurrencia de problemas en la región  $\beta$  de un neumático que realiza el recorrido en condición autoportante, se pueden evitar, mientras que el lugar problemático se desplaza simple y rápidamente a una región  $\gamma$  de una porción de reborde, incluyendo una porción extrema de una banda 7 y una porción extrema de la capa de caucho de refuerzo 9 como se muestra en la figura 7. Por último, el neumático autoportante convencional mejorado de esta manera no puede alcanzar la distancia de recorrido en condición autoportante no menor de 300 km y soportar el recorrido a alta velocidad en la autopista que demanda el usuario. Por lo tanto, todavía se desea desarrollar neumáticos que tengan una durabilidad recorrido en condición autoportante capaz de funcionar no menos de 300 km y soportar el recorrido a alta velocidad en la autopista.

Y además, el medio para incorporar el núcleo dentro de la llanta tiene un problema, en primer lugar en la propiedad de montaje de la llanta debido a que el montaje del neumático sobre una rueda no es fácil. Además, el gran aumento de peso en el neumático y en el conjunto de neumático - rueda es inevitable y también el peso no elástico del vehículo es aumentado en gran medida, lo cual puede afectar considerablemente la comodidad de la marcha del vehículo con respecto a las vibraciones. Es decir, existe el problema de que estos inconvenientes se hagan inaceptables no sólo en los automóviles de pasajeros de alta gama, sino también en los camiones ligeros y en los camiones de pequeño tamaño.

Por lo tanto, es un objeto de la invención proporcionar un neumático que tenga en particular una relación de aspecto no menor de 60 que pueda mantener una buena propiedad de montaje de la llanta sin causar un incremento de peso en el conjunto de neumático - llanta y un aumento notable del coste, garantizar la seguridad de recorrido a alta velocidad de un vehículo, tal como un automóvil de pasajeros, un camión ligero, un camión de tamaño pequeño u otros similares, incluso si la fuga rápida de aire es producida por un pinchazo o similar, y desarrollar el comportamiento de impedir la separación del neumático fuera de la llanta durante el recorrido en condición autoportante en no menos de 300 km y el rendimiento de durabilidad.

Es otro objeto de la invención proporcionar un neumático que tenga una relación de aspecto no menor de 60 y una comodidad de marcha excelente con respecto a las vibraciones durante el recorrido en condición autoportante, en particular un neumático autoportante para un vehículo de pasajeros. El documento EP - A - 0787603 describe un neumático de capas radiales conocido de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

### **Exposición de la invención**

De acuerdo con la presente invención, con el fin de alcanzar los objetos anteriores, se proporciona, la invención, que reside en un neumático tal como se reivindica en la reivindicación 1.

La expresión "región de reborde de la porción de banda de rodadura" que se usa en la presente memoria descriptiva está definida por una región encerrada entre una línea vertical trazada a una cara interior de la capa más interior de la carcasa a través de un extremo de contacto con el suelo y una línea vertical trazada a la cara interior de la capa más interior de la carcasa a través de una posición separada por  $1/8$  de la anchura desde el extremo de contacto con el suelo hacia un lado central de un área de contacto con el suelo cuando la anchura de contacto con el suelo de la porción de banda de rodadura está dividida en ocho partes iguales en una sección de la llanta, cuando un conjunto de neumático - llanta formado al montar el neumático sobre una llanta aprobada se infla bajo una ligera presión que corresponde al 10% de la presión de aire máxima (que se define de acuerdo con los estándares JATMA, TRA o ETORTO de 1998). Además, cuando el neumático tiene un reborde redondo, el extremo de contacto con el suelo es una intersección entre las líneas de extensión de dos líneas curvas o entre las líneas de extensión de una línea curva y de una línea recta que se conecta a cada extremo de un arco que forma la parte redonda.

Y también, la expresión "tangente de pérdida ( $tg \delta$ )" que se usa en la presente memoria descriptiva es un valor medido a una temperatura de prueba de 25°C de acuerdo con (1) "Caso de forma de onda de carga, forma de onda de deflexión", entre los métodos no resonantes descritos en el documento "Métodos de prueba para las propiedades dinámicas del caucho curado" de JIS K 6394 - 1995 cuando un tipo de deformación es la tensión.

En este caso, es favorable que la distancia  $d_2$  entre los cables de la capa de carcasa más exterior y los cables de acero de la capa de banda a tal capa, medida sobre la línea vertical VL<sub>2</sub> se encuentre dentro de un rango de 0,5 - 6,0 mm a través de la capa de caucho de amortiguación.

En caso de estar dispuesta entre la capa más interior de la carcasa y la capa de caucho de refuerzo, la capa de caucho de amortiguación tiene una anchura de 10 - 40 mm y es favorable disponer de forma dividida la capa de caucho de amortiguación en una anchura igual en ambos lados con respecto a la línea vertical VL<sub>2</sub>.

5 En otra realización preferida de la invención, los cables de la carcasa son cables de fibra orgánica. Cuando la carcasa está compuesta por dos o más capas, al menos una capa contiene cables de una fibra orgánica seleccionada de entre rayón, fibra de poliamida aromática, fibra de poliamida alifática que tiene un punto de fusión no inferior a 250°C medida por medio de DSC y fibra de poliéster.

10 Y también, en la carcasa compuesta por 2 o más capas, es favorable que al menos una capa sea una capa dividida separada en una zona por debajo de la banda. La capa dividida es la capa que gira hacia arriba o la capa descendente y es favorable que la capa tenga una anchura de división correspondiente a por lo menos el 20% de la anchura de la banda. Además, es favorable que al menos una capa de las capas divididas contenga cables de una fibra orgánica seleccionada entre rayón, fibra de poliamida aromática, fibra de poliamida alifática que tiene un punto de fusión no inferior a 250°C medida por medio de DSC y fibra de poliéster.

15 Como poliamida alifática, el nylon - 66 o el nylon - 46 son preferibles. Como poliéster, el polietileno tereftalato (PET) y el polietileno - 2,6 - naftalato (PEN) son preferibles.

### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una primera realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

20 La figura 2 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una segunda realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

La figura 3 es una vista en sección ampliada en diagrama de una parte principal del neumático que se muestra en la figura 1.

La figura 4 es una vista en sección ampliada en diagrama de una parte principal del neumático que se muestra en la figura 2.

25 La figura 5 es una vista en sección ampliada en diagrama de una parte principal en una tercera realización de un neumático de acuerdo con la invención.

La figura 6 es una vista en sección ampliada en diagrama de una parte principal en una cuarta realización del presente neumático sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

30 La figura 7 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama del neumático convencional que muestra sitios de problemas juntos.

La figura 8 es una vista en sección de la mitad derecha en diagrama del neumático convencional justamente bajo la carga durante el recorrido en condición autoportante.

La figura 9 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la tg δ de una capa de caucho de amortiguación.

35 La figura 10 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la anchura de una capa de caucho de amortiguación.

La figura 11 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en situación autoportante y la anchura de otra capa de caucho de amortiguación.

40 La figura 12 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la anchura de otra capa de caucho de amortiguación.

La figura 13 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la anchura de todavía otra capa de caucho de amortiguación.

La figura 14 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la distancia entre los cables.

45 La figura 15 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la otra distancia entre los cables.

La figura 16 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la otra distancia entre los cables.

La figura 17 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y la distancia de un cable de capa de carcasa a una cara interior de una capa de caucho de amortiguación.

La figura 18 es un gráfico que muestra una relación entre la durabilidad en condición autoportante y una relación de módulos del 50% entre una capa de caucho de amortiguación y una capa de refuerzo de caucho.

5 La figura 19 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una quinta realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

La figura 20 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una sexta realización del neumático presente, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

10 La figura 21 es una vista de la mitad en sección izquierda en diagrama de una séptima realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

La figura 22 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una octava realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

La figura 23 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una novena realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

15 La figura 24 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una décima realización del neumático de neumático presente, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

La figura 25 es una vista en diagrama en sección izquierda de la mitad de una undécima realización del neumático de neumático presente, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

20 La figura 26 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama de una duodécima realización del presente neumático, sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

La figura 27 es una vista en sección de la mitad izquierda en diagrama da de una decimotercera realización del presente neumático de neumático sólo para ayudar en la comprensión, pero que no forma parte de la invención.

25 Un neumático 1 para automóvil de pasajeros que se muestra en cada una de la figura 1 y de la figura 2 comprende un par de porciones de talón 2 (sólo se muestra una), un par de porciones de pared lateral 3 (sólo se muestra una), una porción de banda de rodadura 4 que conecta ambas porciones de pared lateral 3, y una carcasa 6 que se extiende entre un par de núcleos de talón 5 integrados en las respectivas porciones de talón 5 para reforzar las porciones anteriores 2, 3, 4 y compuesta por una o más capas cauchutadas de cables dispuestos radialmente, dos capas en la realización ilustrada.

30 La carcasa 6 de la realización ilustrada comprende una capa que gira hacia arriba 6 - 1 que tiene una porción que gira hacia arriba enrollada alrededor del núcleo de talón 5 desde una parte interior del neumático 1 hacia una parte exterior del mismo, y una capa descendente 6 - 2 que encierra un cuerpo principal y la porción que gira hacia arriba de la capa que gira hacia arriba 6 - 1 desde el exterior del mismo entre los núcleos de talón mutuos 5 y que tiene un extremo terminal cerca del núcleo del talón 5. Cuando la carcasa 6 es una capa, es la capa que gira hacia arriba 6 - 1. En la carcasa 6 de la realización ilustrada compuesta por 2 capas, la capa descendente 6 - 2 es la capa de carcasa más exterior. Como cables en cada capa 6 - 1, 6 - 2 de la carcasa 6, es posible utilizar cualquiera de entre un cables de fibra orgánica, tal como cables de nylon, cables de poliéster, cables de rayón u otro similar, y un cables de acero.

35 En una periferia exterior de la carcasa 6 se proporciona una banda 7 de refuerzo de la porción de banda de rodadura 4. La banda 7 está compuesta por dos o más capas, dos capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 en la realización ilustrada. Las capas transversales de cables tienen una estructura tal que los cables de las capas adyacentes se cruzan entre sí con respecto a un plano ecuatorial E del neumático. En las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 de la realización ilustrada, la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 adyacente a la capa más exterior o capa descendente 6 - 2 de la carcasa 6 es más ancha que la anchura de la capa de cables de acero exterior 7 - 2.

40 Como se muestra por las líneas de puntos en las figuras 1 y 2, la banda 7 de la realización ilustrada está provista de una capa enrollada helicoidalmente 7 - 3 de un cables de fibra orgánica, tal como un cables de nylon 66 o un cables de Kevlar encerrando las dos capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 desde la parte exterior de las mismas, pero la capa enrollada helicoidalmente 7 - 3 no es siempre necesaria. Por lo tanto, la porción extrema de la banda 7 significa las porciones extremas de las capas transversales de cables de acero en la presente memoria descriptiva y a continuación.

45 Además, el neumático 1 comprende un caucho rigidizador 8 que se extiende estrechándose progresivamente desde una superficie periférica exterior del núcleo de talón 5 hacia la porción de banda de rodadura 4. El caucho rigidizador 8 está encerrado con el cuerpo principal y con la porción que gira hacia arriba de la capa que gira hacia arriba 6 - 1.

Y también, el neumático 1 está provisto en un lado de cara interior de la capa que gira hacia arriba 6 - 1 como la capa más interior de la carcasa 6, de una capa de caucho de refuerzo 9 que tiene una forma de media luna en una sección de la misma inherente al neumático autoportante.

5 La capa de caucho de refuerzo 9 está dispuesta en una región que abarca desde la proximidad del núcleo de talón 5 a través de la porción de pared lateral 3 a la región de reborde de la porción de banda de rodadura 4, de manera que una parte central en la dirección radial del neumático es una parte gruesa de 8 - 12 mm de calibre máximo y ambas partes extremas en la dirección radial están estrechadas progresivamente con el fin de soportar de manera estable el peso total del vehículo durante el recorrido, incluso con una presión interior nula y evitar la separación del neumático 1 fuera de la llanta utilizada y evitar la rotura del neumático 1 y además mantener la estabilidad de 10 marcha incluso si se produce un pinchazo rápido durante el recorrido a alta velocidad, por ejemplo, a 80 - 120 km / h para hacer posible el soporte del recorrido a alta velocidad y el recorrido completo durante no menos de 300 km bajo una condición autoportante del recorrido sin causar problemas.

Además, la capa de caucho de refuerzo 9 está hecha de una composición de caucho o de una composición de caucho reforzado con fibras. Además, la capa de caucho de refuerzo puede estar dividida en capas múltiples. Y 15 también, la forma de la capa de caucho de refuerzo puede ser una lámina de caucho puesto que es una adición a la forma de media luna en sección. Puesto que la capa de caucho de refuerzo es suficiente para reforzar al menos una parte de la porción de pared lateral, la posición de la disposición no está restringida en particular. Sin embargo, en caso de la capa de refuerzo de caucho que tiene la forma de media luna en sección, es favorable que esté dispuesta a lo largo del lado de la cara interior del cuerpo principal de la capa que gira hacia arriba en la porción de pared 20 lateral, y en el caso de la capa de caucho de refuerzo en forma de lámina, es favorable que esté dispuesta dentro o fuera del cuerpo principal de la capa que gira hacia arriba en la porción de pared lateral, o es favorable utilizar ambos casos conjuntamente.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, una región encerrada entre una línea vertical VL<sub>E</sub> trazada a una cara interior 25 de la capa más interior de la carcasa (capa que gira hacia arriba 6 - 1) a través de un extremo de contacto con el suelo TE y una línea vertical VL<sub>S</sub> trazada a la cara interior de la capa más interior de la carcasa (capa que gira hacia arriba 6 - 1) a través de una posición de contacto con el suelo está separado 1/8 de la anchura del extremo de contacto con el suelo TE hacia un lado del plano ecuatorial E del neumático cuando la anchura W de contacto con el 30 suelo de la porción de banda de rodadura 4 está dividida en ocho partes iguales en una sección del neumático, cuando el conjunto de neumático - llanta formado por el montaje del neumático 1 sobre una llanta aprobada (no mostrada) se infla bajo una ligera presión que corresponde al 10% de la presión máxima de aire de la región de reborde como se ha mencionado más arriba.

En este caso, ambas porciones extremas de la capa de cables de acero que forma las capas transversales de cables de acero de la banda 7 existen en ambas regiones de reborde. En la banda 7 de la realización ilustrada, la 35 porción extrema de cada una de las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 existe en cada región de reborde. El neumático 1 está provisto de al menos una capa de caucho de amortiguación dispuesta entre la porción extrema de la banda 7 y la capa de caucho de refuerzo 9 en la región de reborde y entre los miembros constitutivos del neumático adyacentes mutuamente. Como capa de caucho de amortiguación dispuesta entre los miembros constitutivos del neumático adyacentes mutuamente, hay cuatro tipos de capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13 y 14, que se muestran en las figuras 1 - 6 de cada capa (las figuras 3 y 4 son vistas parciales ampliadas de las 40 figuras 1 y 2, respectivamente).

En este caso, como la porción extrema de la banda 7 en la región de reborde ha adoptado una porción extrema de una capa de anchura estrecha de cables de acero en las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2, o una 45 porción extrema de la capa de cables de acero de 7 - 2 situada separada de la carcasa 6 en la realización ilustrada. Además, esta porción extrema significa una porción que varía hacia dentro desde el borde de la capa de banda en una distancia de, por ejemplo, 10 - 20 mm en la dirección de la anchura.

Entre los miembros constructivos del neumático mutuamente adyacentes dispuestos entre la porción extrema de la banda 7 y la capa de caucho de refuerzo 9 en la región de reborde, dos miembros constitutivos situados en el lado 50 más exterior en la dirección radial son las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2. El neumático 1, que tiene una primera capa de caucho de amortiguación 11 dispuesta entre las porciones extremas de estas capas de cables de acero mutuas 7 - 1, 7 - 2 se muestra en la figura 1 (figura 3). Dos miembros constitutivos situados en el lado más interior en la dirección radial son la capa más interior, la capa que gira hacia arriba 6 - 1 en la realización ilustrada y la capa de caucho de refuerzo 9. El neumático 1 que tiene una cuarta capa de caucho de amortiguación 14 dispuesta entre estos miembros mutuos se muestra en la figura 2 (figura 4). Además, cuando la banda 7 está compuesta por tres o más capas transversales de cables de acero en el neumático 1 que se muestra en la figura 1, 55 por lo menos una de las primeras capas de caucho de amortiguación 11 está dispuesta entre las porciones extremas mutuas entre estas capas.

Y también, existen la capa más exterior, la capa descendente 6 - 2 en la realización ilustrada y la capa de cables de 60 acero 7 - 1 como miembros de construcción del neumático mutuamente adyacentes. Una parte principal del neumático 1 que tiene una segunda capa de caucho de amortiguación 12 dispuesta entre las mismas se muestra en la figura 5. Como otros miembros constitutivos del neumático mutuamente adyacentes, se encuentran la capa que

gira hacia arriba 6 - 1 y la capa descendente 6 - 2. Una parte principal del neumático 1 que tiene una tercera capa de caucho de amortiguación 13 dispuesta entre las mismas se muestra en la figura 6. En el neumático 1 que se muestra en la figura 6, cuando la carcasa 6 tiene una pluralidad de capas que giran hacia arriba 6 - 1, o cuando la carcasa 6 tiene una pluralidad de capas descendentes 6 - 2, al menos una de las terceras capas de caucho de amortiguación 13 está dispuesta entre las capas mutuas que giran hacia arriba 6 - 1 o entre capas descendente mutuas 6 - 2, respectivamente. Además, la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 está hecha de caucho que tiene una tangente de pérdida (que en la presente memoria descriptiva y a continuación se muestra como  $tg \delta$ ) menor que la  $tg \delta$  del caucho de recubrimiento para los cables de la capa que constituyen la carcasa 6.

La función y el efecto en la disposición de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 se describirá más adelante.

La figura 8 es una vista en sección de la mitad derecha en diagrama que ilustra un comportamiento de deformación por flexión justamente bajo la carga o en la proximidad de la misma durante el recorrido en condición autoportante del neumático convencional 20 montado sobre una llanta 15 con una brida 15F (figura 7). Como se muestra en la figura 8, la capa de caucho de refuerzo 9 en la región  $\gamma$  que se muestra en la figura 7 es sometida a compresión debido a la gran deformación de flexión de la porción de pared lateral 3 en su conjunto, de manera que una porción exterior de la capa de caucho de refuerzo 9 en la dirección radial es empujada hacia fuera hacia el plano ecuatorial E del neumático. Debido a la deformación de empuje de este tipo, se aplica una fuerza en la dirección de la flecha hacia el lado del plano ecuatorial E del neumático a la capa de la carcasa 6 que se muestra por las líneas de puntos.

Por otro lado, las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 de la banda 7 que tienen una alta rigidez, incluso bajo una presión interior nula, contrarresta firmemente la deformación por pandeo de la porción de banda de rodadura 4, de manera que la porción extrema de la banda 7 que tiene extremos libres trata de moverse hacia el exterior del neumático y por lo tanto una fuerza en la dirección de la flecha b opuesta a la dirección de la flecha a se aplica a la capa de la carcasa 6. Las fuerzas en las direcciones opuestas de las flechas a y b crean deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$  entre los miembros constitutivos mutuamente adyacentes existentes entre la parte extrema de la banda 7 y la capa de caucho de refuerzo 9 en la región  $\gamma$  opuesta a la misma.

Puesto que el caucho rigidizador 8 y la capa de caucho de refuerzo 9 están más reforzados para prevenir problemas en la región  $\alpha$  y en la región  $\beta$  (véase la figura 7), la fuerza en la dirección de la flecha a y una fuerza en la dirección de la flecha b se incrementan más, y como resultado podría ser dilucidado que

- (1) la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$  aumenta;
- (2) la zona creciente de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$  que tiene problemas está situada dentro de un rango desde un borde de la capa de cables de acero 7 - 1 situada dentro de la banda 7 en la dirección radial aproximadamente 5 mm hacia la parte exterior del neumático y hasta aproximadamente 10 mm hacia el interior del neumático, y
- (3) el aumento de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$  se ejerce sobre
  - (i) el incremento de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_{P1}$  entre las porciones extremas mutuas de la banda 7,
  - (ii) el incremento de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_{P2}$  entre la porción extrema de la capa de cables de acero 7 - 1 en la banda 7 y la capa de la carcasa 6,
  - (iii) el incremento de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_{P3}$  entre capas de la carcasa 6 (capas plurales), y
  - (iv) el incremento de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_{P4}$  entre la capa más interior de la carcasa 6 y la capa de caucho de refuerzo 9.

Debido a estas grandes tensiones de esfuerzo cortante  $\gamma_{P1}$ ,  $\gamma_{P2}$ ,  $\gamma_{P3}$ ,  $\gamma_{P4}$  se crea una gran deformación por esfuerzo cortante entre los miembros constitutivos laminados mutuamente que se encuentran dispuestos entre la porción extrema de la banda 7 y la capa de caucho de refuerzo 9 en la región de reborde. La gran deformación por esfuerzo cortante se repite para provocar la acumulación de calor en el caucho de los miembros constitutivos laminados y, finalmente, el aumento de temperatura debido a una mayor cantidad de acumulación de calor provoca la rotura térmica del caucho en los miembros constitutivos laminados. Especialmente, se ha encontrado que la deformación por esfuerzo cortante grande entre las capas mutua 6 - 1 y 6 - 2 de la carcasa 6 y la rotura térmica producida por la gran cantidad de acumulación de calor acompañada con el mismo son serias y de forma compuesta causan los problemas en la región Y.

Para este fin, al menos una de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 está dispuesta entre los miembros constitutivos del neumático mutuamente adyacentes situados entre la porción final de la banda 7 y la capa de caucho de refuerzo 9 de la región de reborde en la región Y rodeada por una línea elipsoidal en la figura 8 o en una región de una anchura WY en el sitio con problemas debido a la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$  para que

la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 soporte de esta manera la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$  y por tanto la deformación por esfuerzo cortante aplicada a los miembros constitutivos del neumático 1 puede ser mitigada debido a que sólo el resto  $\Delta\gamma_P$  deduciendo la cantidad neta de la deformación por esfuerzo cortante se aplica a los miembros constitutivos.

5 Como resultado de la mitigación de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$ , la cantidad de acumulación de calor en el caucho de cada miembro constitutivo en la región  $\gamma$  se reduce y, en particular el problema de calor en las capas 6 - 1 y 6 - 2 de la carcasa 6 apenas se produce. Además, la  $tg \delta$  de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 es menor que la  $tg \delta$  del caucho de recubrimiento de los cables en las capas 6 - 1 y 6 - 2 de la carcasa 6, de manera que la acumulación de calor en la capa de caucho de amortiguación está restringida a un rango de una cantidad  
10 pequeña y no existe el peligro de que una mala influencia que aumente la cantidad de acumulación de calor sea producida por la disposición de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14.

Puesto que es posible evitar los problemas en la región  $\gamma$  disponiendo la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14, las acciones del caucho rigidizador 8 y de la capa de caucho de refuerzo 9 pueden ser reforzadas y por lo tanto es posible mejorar considerablemente la durabilidad en el recorrido en condición autoportante del neumático 1 por la acción de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 y por el caucho rigidizador 8 y por la capa de  
15 caucho de refuerzo 9 conjuntamente.

Aunque la durabilidad en el recorrido en condición autoportante se mejora mediante la disposición de una cualquiera de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13 y 14, es favorable disponer dos o más capas en combinación con el fin de mejorar en gran medida la durabilidad en el recorrido en condición autoportante, en comparación con el neumático convencional 20 (ver figura 7). Incluso cuando se disponen dos o más capas de caucho de amortiguación  
20 11, 12, 13 y 14, la relación de incremento de peso es muy pequeña en el neumático autoportante que tiene un peso del neumático más pesado que el del neumático de propósito general y el aumento del coste es leve. Por otra parte, si la línea de la carcasa 6 está ligeramente desplazada hacia el interior del neumático, el caucho de la banda de rodadura en la porción de banda de rodadura se puede realizar con la misma distribución de calibre que en el  
25 neumático convencional 20, de manera que la degradación de la vida de desgaste del caucho de la banda de rodadura no se presenta y el montaje de la llanta no es obstruido.

Con la consideración de que el problema en la región  $\gamma$  es debido a la acumulación de calor en los miembros constitutivos del neumático, el siguiente experimento se lleva a cabo mediante el uso de neumáticos radiales 1 para un automóvil de pasajeros que tiene un tamaño de neumático de 225/60R16 para especificar un rango aceptable de  
30  $tg \delta$  en la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 dispuesta en la región de reborde que causan la gran deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$ . Como las condiciones experimentales son una presión interior de cero (estado en la extracción de un núcleo de la válvula), una carga de 570 kgf correspondiente al 76% de la capacidad de carga máxima de 750 kg (masa) del neumático que se ha descrito más arriba en ANUARIO JATMA (1998) y una velocidad de 89 km / h.

35 Todas las anchuras  $W_1, W_2, W_3, W_4$  de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 (véanse las figuras 3 - 6) son 30 mm, y todas las distancias  $d_1, d_2, d_3, d_4$  a través de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 (véanse las figuras 3 - 6) son 2,0 mm. Los valores de  $tg \delta$  están representados por 4 niveles bajo las condiciones de ensayo de que la temperatura sea 25°C, la carga inicial sea 160 gf, la deformación dinámica sea de 1,0% y la frecuencia sea 52 Hz. El control es el neumático autoportante convencional 20 que se muestra en la figura 7.

40 La distancia recorrida hasta la aparición de problemas en los neumáticos 1 y 20 se evalúa como la durabilidad en el recorrido en condición autoportante. Los resultados experimentales se muestran en la figura 9 como una relación entre la distancia recorrida en el tambor (índice) representada por un índice en base a que en el neumático convencional 20 sea 100 y la  $tg \delta$  (25°C) de caucho en la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14. Como se ve en la figura 9, la distancia recorrida en el tambor predominantemente supera a la del neumático convencional 20 con  $tg \delta$  no mayor de 0,10. Y también, cuando la  $tg \delta$  es inferior a 0,02, el problema ya no es causado en la región  $\gamma$ ,  
45 de manera que el límite inferior de  $tg \delta$  es 0,02, suponiendo que las otras actuaciones y la durabilidad son aplicadas de igual manera en comparación con las del neumático convencional 20. Además, la marca ● que se muestra en la figura 9 muestra problemas en la región  $\gamma$  y la marca ■ muestra problemas en una región distinta de la región  $\gamma$ , que son los mismos en las figuras 10 - 17 como se mencionará más adelante.

50 Con el fin de determinar los rangos de las anchuras aceptable  $W_1, W_2, W_3, W_4$  de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 eficaces para la mitigación de las deformaciones por esfuerzo cortante  $Y_{P1}, Y_{P2}, Y_{P3}, Y_{P4}$ , la anchura  $W_3$  de la capa de caucho de amortiguación 13 es particularmente aceptable para la mitigación eficaz de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_{P3}$  entre las capas 6 - 1 y 6 - 2, los experimentos se llevan a cabo bajo las mismas condiciones de ensayo que se han mencionado más arriba. La  $tg \delta$  (25°C) de cada capa de caucho de  
55 amortiguación es de 0,07, y todas las distancias  $d_1, d_2, d_3, d_4$  son 2,0 mm. El control es el neumático convencional 20 de la figura 7.

Los resultados experimentales que evalúen la distancia recorrida hasta la aparición de problemas en los neumáticos 1 y 20 como una durabilidad en el recorrido en condición autoportante se muestran en las figuras 10 - 13 como una relación entre distancia recorrida en el tambor (índice) representada por un índice en base a que el neumático

convencional 20 es 100 y cada una de las anchuras  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14, respectivamente.

5 Se puede ver en la figura 10 que la anchura  $W_1$  de la capa de caucho de amortiguación 11 es aceptable dentro de un rango de 10 - 30 mm, en la figura 11 que la anchura  $W_2$  de la capa de caucho de amortiguación 12 es aceptable dentro de un rango de 10 - 40 mm, en la figura 12 que la anchura  $W_3$  de la capa de caucho de amortiguación 13 es aceptable dentro de un rango de 10 - 30 mm, y en la figura 13 que la anchura  $W_4$  de la capa de caucho de amortiguación 14 es aceptable dentro de un rango de 10 - 40 mm, respectivamente.

10 Cuando la anchura  $W_1$  de la capa de caucho de amortiguación 11 supera los 30 mm, la anchura  $W_2$  de la capa de caucho de amortiguación 12 supera los 40 mm, la anchura  $W_3$  de la capa de caucho de amortiguación 13 supera los 30 mm, y la anchura  $W_4$  de la capa de caucho de amortiguación 14 supera los 40 mm, la distancia recorrida en el tambor se ha completado y sólo el peso del neumático se ha incrementado indeseablemente para transferir el problema a otra región.

15 Con el fin de determinar los rangos de distancias aceptables  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$  de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 eficaces para la mitigación de las deformaciones por esfuerzo cortante  $\gamma_{P1}$ ,  $\gamma_{P2}$ ,  $\gamma_{P3}$ ,  $\gamma_{P4}$ , la distancia  $d_3$  particularmente aceptable de la capa de caucho de amortiguación eficaz para la mitigación de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_{P3}$  entre las capas 6 - 1 y 6 - 2, se realizaron experimentos en la capa de caucho de amortiguación bajo las mismas condiciones de ensayo que se han mencionado más arriba. La  $\tan \delta$  (25°C) en cada capa de caucho de amortiguación es de 0,07, y todas las anchuras  $W_1$ ,  $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  son 30 mm. El control es el neumático convencional 20 de la figura 7.

20 Los resultados experimentales que evalúen la distancia recorrida hasta la aparición de problemas en los neumáticos 1 y 20 como una durabilidad en el recorrido en condición autoportante se muestran en las figuras 14 - 17 como una relación entre la distancia recorrida en el tambor (índice) representada por un índice en base a que el neumático convencional 20 es 100 y cada una de las distancias  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $d_4$  a través de la capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14, respectivamente.

25 Se puede ver en la figura 14 que la distancia  $d_1$  es aceptable dentro de un rango de 0,5 - 2,0 mm, en la figura 15 que la distancia  $d_2$  es aceptable dentro de un rango de 0,5 - 6,0 mm, en la figura 16 que la distancia  $d_3$  es aceptable dentro de un rango de 0,5 - 2,0 mm, y en la figura 17 que la distancia  $d_4$  es aceptable dentro de un rango de 0,5 - 3,0 mm, respectivamente.

30 Cuando la distancia  $d_1$  supera 2,0 mm, la distancia  $d_2$  supera 6,0 mm, la distancia  $d_3$  supera 2,0 mm, y la distancia  $d_4$  supera 3,0 mm, la distancia recorrida en el tambor se ha completado y sólo el peso del neumático se ha incrementado indeseablemente para transferir el problema a otra región.

35 Haciendo referencia a la figura 3, la primera capa de caucho de amortiguación 11 que tiene la anchura  $W_1$  está dispuesta en ambos lados con respecto a una línea vertical  $VL_1$  dibujado en una superficie exterior de la capa de carcasa más exterior (capa descendente 6 - 2) que pasa a través de un borde de la capa 7 - 2 de cables acero de anchura estrecha entre las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 constituyendo la banda 7, y refiriéndose a las figuras 4 - 6, las capas de caucho de amortiguación segunda a cuarta 12, 13, 14 que tienen las anchuras  $W_2$ ,  $W_3$ ,  $W_4$  están dispuestas en ambos lados con respecto a una línea vertical  $VL_2$  trazada a una superficie interior de la capa de carcasa más exterior (capa descendente 6 - 2) que pasa a través de un borde de la capa 7 - 2 de cables acero de gran anchura en la banda 7.

40 Es preferible que la primera capa de caucho de amortiguación 11 esté dispuesta de forma dividida en una anchura igual a  $(1/2) \times W_1$  en ambos lados con respecto a la línea vertical  $VL_1$ , y la segunda capa de caucho de amortiguación 12 esté dispuesta de forma dividida en una anchura igual a  $(1/2) \times W_2$  en ambos lados con respecto a la línea vertical  $VL_2$ , y la tercera capa de caucho de amortiguación 13 esté dispuesta en forma dividida en una anchura igual a  $(1/2) \times W_3$  en ambos lados con respecto a la línea vertical  $VL_2$ , y la cuarta capa de caucho de amortiguación 14 esté dispuesta en forma dividida en una anchura igual a  $(1/2) \times W_4$  en ambos lados con respecto a la línea vertical  $VL_2$ .

50 En la figura 3, la distancia  $d_1$  es una distancia entre cables de acero mutuos  $Sc$  en las porciones extremas de las capas transversales de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 a través de la primera capa de caucho de amortiguación 11 como se mide en la línea vertical  $VL_1$ . En la figura 4, la distancia  $d_4$  es una distancia desde un cables  $Tc$  de la capa más interior de la carcasa (capa que gira hacia arriba 6 - 1) a una superficie interior 14, la cuarta capa de caucho de amortiguación 14, como se mide en la línea vertical  $VL_2$ . En la figura 5, la distancia  $d_2$  es una distancia entre los cables de acero  $Sc$  en la porción extrema de la capa transversal 7 - 2 de cables de acero y los cables  $Tc$  de la capa más exterior de la carcasa (capa descendente 6 - 2) a través de la segunda capa de caucho de amortiguación 12, como se mide en la línea vertical  $VL_2$ . En la figura 6, la distancia  $d_3$  es una distancia entre los cables  $Tc$  de las capas mutuamente adyacentes de la carcasa 6 (capa que gira hacia arriba 6 - 1, capa descendente 6 - 2) a través de la

55 tercera capa de caucho de amortiguación 13, como se mide en la línea vertical  $VL_2$ .

Además, es deseable que el módulo del 50% de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 sea menor que el módulo del 50% de la capa de caucho de refuerzo 9. Además, un caucho de recubrimiento exterior de la

porción de pared lateral 3 no puede ser aplicado a las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 porque es esencial que este tipo de caucho de recubrimiento exterior tenga una suficiente resistencia excelente al ozono y está obligado a hacer que la  $\tan \delta$  sea grande para satisfacer la condición esencial.

5 Además, las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 contribuyen al efecto de mejorar la durabilidad en el recorrido en condición autoportante cuando una relación porcentual  $(M_{50C}/M_{50R}) \times 100\%$  del módulo del 50% de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 ( $M_{50C}$ ) del módulo del 50% de la capa de caucho de refuerzo 9 ( $M_{50R}$ ) está dispuesto en un valor adecuado.

10 Los experimentos con una relación de módulos del 50% ( $M_{50C}/M_{50R}$ ) se llevan a cabo bajo las mismas condiciones de prueba que se han mencionado más arriba, excepto que las capas de caucho de amortiguación tiene una  $\tan \delta = 0,07$ , anchuras  $W_1 = W_2 = W_3 = W_4 = 30$  mm y distancias  $d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 2,0$  mm. Los resultados experimentales que evalúan la distancia recorrida hasta la aparición de problemas en los neumáticos 1 y 20 como la durabilidad en el recorrido en condición autoportante se muestran en la figura 18 como una relación entre la distancia recorrida en el tambor (índice) representada por un índice en base a que el neumático convencional 20 es 100 y una relación de módulos del 50%. Como se puede apreciar en la figura 18, el valor de la relación de módulos del 50% se puede  
15 adaptar para que no sea superior al 90%, mientras que cuando el valor de la relación de módulos del 50% es inferior a 30%, la diferencia de rigidez entre la capa de caucho de amortiguación 11 - 14 y la capa de caucho de refuerzo 9 se hace demasiado grande y el problema se transfiere a la capa de caucho de amortiguación 11 - 14, de manera que la relación de módulos del 50% es finalmente adaptable para que se encuentre dentro de un rango de 30 - 90%, deseablemente del 60 - 82%.

20 En la figura 19 se muestra una quinta realización del neumático para automóviles de pasajeros que se presenta sólo para ayudar en la comprensión de la invención, que tiene sustancialmente la misma estructura que el neumático de la figura 5, excepto que la carcasa 6 está compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2 y la capa de tapa 7 - 3 no se utiliza. Es decir, la capa de caucho de amortiguación no se muestra, pero la segunda capa de caucho de amortiguación 12 está dispuesta entre la porción extrema de la capa de cables de acero 7 - 1 en la banda 7 y la capa descendente 6 - 2 como se muestra en la figura 5.  
25

En el neumático anterior, en particular el neumático para vehículos de pasajeros, aquellos que ofrecen una comodidad de marcha mejorada con respecto a las vibraciones mientras mantienen una excelente durabilidad en el recorrido en condición autoportante, se muestran en las figuras 20 a 27. Por simplificación, sin embargo, la ilustración de la capa de caucho de amortiguación se omite, pero la disposición de la segunda capa de caucho de amortiguación 12 que se muestra en la figura 5 se utiliza generalmente. Además, las disposiciones de las capas de caucho de amortiguación que se muestran en las figuras 3, 4 y 6 pueden ser utilizadas.  
30

Estos neumáticos tienen la misma estructura que en la figura 19 excepto que la construcción de la carcasa 6 difiere como se mencionará más adelante. Esto es, la carcasa 6 está compuesta por dos o más capas y cada una de estas capas contiene cables de fibras orgánicas cauchutados dispuestos radialmente en la misma. Al menos una capa que  
35 constituye la carcasa 6 contiene cables de una fibra orgánica seleccionada de entre fibra de rayón, fibra de poliamida aromática, fibra de poliamida alifática que tiene un punto de fusión no inferior a 250°C medido por medio de DSC y fibra de poliéster. Mediante el uso de tales fibras se obtiene una fuerte adhesión a los miembros de caucho, incluso a una temperatura más alta y la separación en una interfaz entre los cables y el caucho puede ser prevenida. Especialmente, la fibra de poliamida alifática proporciona una durabilidad al calor, luz, oxígeno u otros similares, de manera que pueda ser utilizada por la combinación con un estabilizador que consiste en, por ejemplo, una sal de cobre y un antioxidante. Como fibra de poliamida alifática, el nylon 6, 6 y el nylon - 4, 6 son favorables desde un punto de vista de una propiedad de adhesión a alta temperatura. Y también, cuando el punto de fusión de los cables, medido por medio de DSC es inferior a 250°C, el mantenimiento de la forma del neumático a la elevada temperatura se hace difícil y es apto para producir la fusión y la rotura de los cables debido a la generación de calor local y por lo tanto tiende a degradar la durabilidad durante el recorrido en condición autoportante.  
40  
45

En la carcasa compuesta por dos o más capas, la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones puede ser mejorada adicionalmente separando al menos una capa por debajo de la banda.

En general, la capa de caucho de refuerzo está dispuesta en la porción de pared lateral como una estructura del neumático capaz de funcionar en condición autoportante para controlar la flexión del neumático en un estado en el que la presión interior es cero o sustancialmente cerca de cero. Como resultado, un neumático de este tipo tiende a afectar la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones en el recorrido normal o con el inflado por debajo de la presión interior normal, en comparación con el neumático usual. Con este propósito, cuando se separa al menos una capa por debajo de la banda para formar una capa dividida como se ha mencionado más arriba, se proporciona flexibilidad a una porción de corona de la carcasa para absorber las vibraciones transmitidas desde la superficie de la carretera a la porción de corona, con lo cual la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones puede ser mejorada.  
50  
55

En un neumático 30 que se muestra en la figura 20, la carcasa 6 está compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 cada una de ellas enrollada alrededor del núcleo del talón 5 desde el interior del neumático 30 hacia el exterior del mismo para formar una porción que gira hacia arriba y una capa descendente 6 - 2 que se extiende entre

5 los núcleos de talón mutuos 5 para encerrar el cuerpo principal y la porción que gira hacia arriba de la capa que gira hacia arriba 6 - 1 desde el exterior de la misma y que tiene un terminal en la proximidad del núcleo de talón 5, en el que la capa que gira hacia arriba 6 - 1 más interior es una capa dividida formada al separar la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona por debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma.

10 En un neumático 30 que se muestra en la figura 21, la carcasa 6 está compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 1, en el que la capa más exterior que gira hacia arriba 6 - 1 es una capa dividida formada separando la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona por debajo la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7 incluyendo una línea central de la misma.

15 En un neumático 30 que se muestra en la figura 22, la carcasa 6 está compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2, en el que la capa descendente 6 - 2 es una capa dividida formada al separar la capa en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7 incluyendo una línea central de la misma.

20 En un neumático 30 que se muestra en la figura 23, la carcasa 6 está compuesta por dos capas de que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2, en el que la capa más interior que gira hacia arriba 6 - 1 es una capa dividida formada al separar la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona por debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma y una capa más exterior que gira hacia arriba 6 - 1 es una capa dividida formada al separar la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 60% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma.

25 En un neumático 30 que se muestra en la figura 22, la carcasa 6 está compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2, en el que la capa más interior que gira hacia arriba 6 - 1 es una capa dividida formada al separar la capa en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7 incluyendo una línea central de la misma y la capa descendente 6 - 2 es una capa dividida formada al separar la capa en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 60% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma.

30 En un neumático 30 que se muestra en la figura 25, la carcasa 6 está compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2, en el que la capa más interior que gira hacia arriba 6 - 1 es una capa dividida formada al separar la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma.

35 En un neumático 30 que se muestra en la figura 26, la carcasa 6 está compuesta por una capa que gira hacia arriba 6 - 1 enrollada alrededor del núcleo del talón 5 desde el interior del neumático 30 hacia el exterior del mismo para formar una porción que gira hacia arriba y una capa descendente 6 - 2 que se extiende entre los núcleos de talón 5 mutuos para encerrar el cuerpo principal y la porción que gira hacia arriba de la capa que gira hacia arriba 6 - 1 desde el exterior de la misma y que tiene un terminal en la proximidad del núcleo de talón 5, en el que la capa que gira hacia arriba 6 - 1 es una capa dividida formada al separar la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma.

45 En un neumático 30 que se muestra en la figura 27, la carcasa 6 está compuesta por una capa que gira hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2, en el que la capa descendente 6 - 2 es una capa dividida formada al separar la capa que gira hacia arriba en una zona de la porción de corona debajo de la banda 7 el 40% de la anchura de la capa de cables de acero 7 - 1 que constituye la banda 7, incluyendo una línea central de la misma.

50 La capa dividida tal como se muestra en las figuras 20 - 27 tiene una anchura dividida correspondiente a por lo menos el 20% de la anchura máxima de la banda, preferiblemente una anchura dividida de 25 - 70%. En el caso de capas divididas plurales, es favorable que por lo menos una capa dividida contenga cables de una fibra orgánica seleccionada de entre rayón, fibra de poliamida aromática, fibra de poliamida alifática que tiene un punto de fusión no inferior a 250°C medida por medio de DSC y fibra de poliéster en la misma.

En los neumáticos, los ingredientes de caucho utilizados en un caucho de recubrimiento para los cables de la capa de la carcasa, la capa de caucho de refuerzo y la capa de caucho de amortiguación, no está restringido en particular, sino que puede incluir, por ejemplo, caucho natural (NR), caucho butadieno (BR), caucho estireno - butadieno (SBR) y caucho isopreno sintético (IR).

55 Los siguientes ejemplos se ofrecen como ilustración.

**Ejemplos 1 - 39, Ejemplo Comparativo 1**

- 5 Se preparan neumáticos radiales para automóviles de pasajeros que tenían un tamaño de neumáticos de 225/60R16, como neumáticos para los Ejemplos 1 - 39. En este caso, la carcasa 6 estaba compuesta por dos capas que giran hacia arriba 6 - 1 y una capa descendente 6 - 2 y la otra estructura es de acuerdo con las figuras 1, 2 y 3 - 6, en las que todas las capas de la carcasa 6 son capas cauchutadas de cables de nylon - 6,6 y la banda 7 está compuesta por dos capas transversales cauchutadas de cables de acero 7 - 1, 7 - 2 y una capa cauchutada de tapa 7 - 3 formada enrollando en espiral los cables de nylon - 6, 6. Un caucho de recubrimiento para los cables en cada una de las capas 6 - 1 y 6 - 2 de la carcasa 6 tiene una  $tg \delta$  de 0,16, y un caucho de recubrimiento para los cables en las capas transversales de cables 7 - 1, 7 - 2 de la banda 7 tiene una  $tg \delta$  de 0,15.
- 10 Con el fin de evaluar la durabilidad en el recorrido en condición autoportante de cada neumático ejemplar, se proporcionan un neumático convencional y un neumático del Ejemplo Comparativo 1. En el neumático convencional, una capa de caucho correspondiente a la capa de caucho de amortiguación 12 tiene una  $tg \delta$  de 0,16. En las Tablas 1 y 2 se muestran la  $tg \delta$  de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14, las distancias  $d_1, d_2, d_3, d_4$  (mm) en la línea vertical VL<sub>1</sub>, VL<sub>2</sub>, las anchuras W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>3</sub>, W<sub>4</sub> (mm) y el valor de la relación al 50% del módulo (M<sub>50</sub>C/M<sub>50</sub>R (representado por la relación M<sub>50</sub> (%)) en cada uno de estos neumáticos.
- 15 Cada uno de los neumáticos se monta en una llanta recomendada entre las llantas aprobadas (de acuerdo con el estándar JATMA), y se infla a una presión de aire suficiente para poner el neumático en condición de uso y, a continuación la presión de aire se devuelve a cero. Cada neumático puesto en condición autoportante se inserta en un tambor que gira a una velocidad superficial de 89 km / h bajo una carga de 570 kgf correspondiente al 76% de la capacidad de carga máxima para medir la distancia recorrida hasta la aparición de problemas en el neumático (durabilidad en el recorrido en condición autoportante). Los resultados medidos son representados por medio de un índice en base a que el neumático convencional es 100 y se muestra en las Tablas 1 y 2. Cuanto mayor sea el valor del índice, mejor será la durabilidad en el recorrido en condición autoportante.
- 20

Tabla 1

Tipo de neumático	tg $\delta$	Distancia en la línea vertical VL <sub>1</sub> , VL <sub>2</sub> (mm)				Anchura de la capa de caucho de amortiguación (mm)				Relación M <sub>50</sub> (%)	Distancia de recorrido en el tambor (índice)
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>		
Ejemplo convencional	0,16	-	1,5	-	-	-	20	-	-	75	100
Ejemplo comparativo	0,16	2,0	2,0	2,0	2,0	30	30	30	30	75	100
Ejemplo 1	0,10	2,0	2,0	2,0	2,0	30	30	30	30	75	115
Ejemplo 2	0,07	2,0	2,0	2,0	2,0	30	30	30	30	75	145
Ejemplo 3	0,04	2,0	2,0	2,0	2,0	30	30	30	30	75	172
Ejemplo 4	0,02	2,0	2,0	2,0	2,0	30	30	30	30	75	180
Ejemplo 5	0,07	0,5	-	-	-	30	-	-	-	75	103
Ejemplo 6	0,07	1,2	-	-	-	30	-	-	-	75	107
Ejemplo 7	0,07	2,0	-	-	-	30	-	-	-	75	110
Ejemplo 8	0,07	3,0	-	-	-	30	-	-	-	75	110
Ejemplo 9	0,07	2,0	-	-	-	11	-	-	-	75	105
Ejemplo 10	0,07	2,0	-	-	-	25	-	-	-	75	109
Ejemplo 11	0,07	2,0	-	-	-	44	-	-	-	75	110
Ejemplo 12	0,07	-	1,0	-	-	-	30	-	-	75	112
Ejemplo 13	0,07	-	1,0	-	-	-	30	-	-	100	102
Ejemplo 14	0,07	-	1,0	-	-	-	30	-	-	60	134
Ejemplo 15	0,07	-	1,0	-	-	-	30	-	-	44	135

Tipo de neumático	tg $\delta$	Distancia en la línea vertical VL <sub>1</sub> , VL <sub>2</sub> (mm)				Anchura de la capa de caucho de amortiguación (mm)				Relación M <sub>50</sub> (%)	Distancia de recorrido en el tambor (índice)
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>		
Ejemplo 16	0,07	-	3,0	-	-	-	30	-	-	75	134
Ejemplo 17	0,07	-	4,3	-	-	-	30	-	-	75	144
Ejemplo 18	0,07	-	5,8	-	-	-	30	-	-	75	148
Ejemplo 19	0,07	-	7,0	-	-	-	30	-	-	75	148
Ejemplo 20	0,07	-	2,0	-	-	-	12	-	-	75	108
Ejemplo 21	0,07	-	2,0	-	-	-	20	-	-	75	128
Ejemplo 22	0,07	-	2,0	-	-	-	36	-	-	75	144
Ejemplo 23	0,07	-	2,0	-	-	-	48	-	-	75	148

Tabla 2

Tipo de neumático	tg $\delta$	Distancia en la línea vertical VL <sub>1</sub> , VL <sub>2</sub> (mm)				Anchura de la capa de caucho de amortiguación (mm)				Relación M <sub>50</sub> (%)	Distancia de recorrido en el tambor (índice)
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>		
Ejemplo 24	0,07	-	-	0,5	-	-	-	30	-	75	105
Ejemplo 25	0,07	-	-	1,2	-	-	-	30	-	75	112
Ejemplo 26	0,07	-	-	2,0	-	-	-	30	-	75	116
Ejemplo 27	0,07	-	-	3,0	-	-	-	30	-	75	116
Ejemplo 28	0,07	-	-	2,0	-	-	-	11	-	75	107
Ejemplo 29	0,07	-	-	2,0	-	-	-	25	-	75	115
Ejemplo 30	0,07	-	-	2,0	-	-	-	44	-	75	116
Ejemplo 31	0,07	-	-	-	0,5	-	-	-	30	75	105
Ejemplo 32	0,07	-	-	-	1,4	-	-	-	30	75	128
Ejemplo 33	0,07	-	-	-	2,0	-	-	-	30	75	137
Ejemplo 34	0,07	-	-	-	3,0	-	-	-	30	75	140
Ejemplo 35	0,07	-	-	-	2,0	-	-	-	8	75	103
Ejemplo 36	0,07	-	-	-	2,0	-	-	-	20	75	124
Ejemplo 37	0,07	-	-	-	2,0	-	-	-	34	75	136
Ejemplo 38	0,07	-	-	-	2,0	-	-	-	44	75	140
Ejemplo 39	0,07	0,3	1,2	0,3	1,0	30	40	30	40	75	180

Como se ve por los resultados de durabilidad que se describen en las Tablas 1 y 2, el problema del calor en el caucho de recubrimiento para la capa descendente 6 - 2 en la región y es causado en todos los neumáticos de los Ejemplos 1 - 39, en el neumático convencional y en el neumático del Ejemplo Comparativo 1. Cuando la durabilidad en cada neumático ejemplar se compara con la del neumático convencional, la distancia de recorrido en el tambor se incrementa cuando la tg  $\delta$  de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 se hace más pequeña, y la distancia recorrida en el tambor se incrementa cuando la anchura W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, W<sub>3</sub>, W<sub>4</sub> de la capa de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 se incrementa con la misma tg  $\delta$ , y la distancia de recorrido en el tambor aumenta cuando el valor de la distancia d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub> en la línea vertical VL<sub>1</sub>, VL<sub>2</sub> a través de la capa de caucho de

amortiguación 11, 12, 13, 14 (o calibre de la capa de caucho de amortiguación) se hace más grande con la misma  $tg \delta$  y la anchura  $W_1, W_2, W_3, W_4$ , lo cual muestra que son efectivos para la dispersión y la mitigación de la deformación por esfuerzo cortante  $\gamma_P$ .

- 5 Y también, es evidente que la durabilidad en el recorrido en condición autoportante que supera a la del neumático convencional se puede obtener mediante cualquiera de las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13 y 14, al mismo tiempo que el uso de dos o más capas de caucho de amortiguación es más eficaz. En los neumáticos ejemplares que tienen un valor de índice de durabilidad superior a 140, el problema se cambia al agrietamiento de la capa de caucho de refuerzo 9, que muestra un límite del efecto de mejorar la durabilidad en el recorrido en condición autoportante.
- 10 En el grupo de neumáticos de los Ejemplos 12 - 15 en la Tabla 1, el valor (relación  $M_{50}$  (%)) de la relación del 50% del módulo ( $M_{50C}/M_{50R}$ ) se cambia y la otra estructura y las dimensiones son las mismas que las del neumático del Ejemplo 12. Cuando la distancia de recorrido en el tambor (índice) se comparara con el grupo de neumáticos de los Ejemplos 12 - 15, la durabilidad en el recorrido en condición autoportante ligeramente superior a la del neumático convencional está indicada incluso en el neumático del Ejemplo 13, en el que la relación  $M_{50}$  es el 100%, mientras
- 15 que el neumático del Ejemplo 15, en el que la relación  $M_{50}$  es el 44%, tiende a fallar en el incremento de la durabilidad en el recorrido en condición autoportante como se esperaba, en comparación con el neumático del Ejemplo 14 en el que la relación  $M_{50}$  es el 60%, por lo que es evidente que la restricción de la relación  $M_{50}$  (%) para un rango adecuado también contribuye a la mejora de la durabilidad en el recorrido en condición autoportante como se muestra en la figura 18.
- 20 Una relación entre el aumento de peso y la distancia de recorrido en el tambor en los neumáticos ejemplares se muestra en la siguiente Tabla 3. El peso del neumático convencional es 15,5 kgf. Como se ve en la Tabla 3, cuando el neumático del Ejemplo 4 se compara con el neumático del Ejemplo 39 en el uso de todas las capas de caucho de amortiguación 11, 12, 13, 14 desde el punto de vista del incremento del peso, el incremento del peso del neumático se puede detener al mínimo disminuyendo adecuadamente el valor de la distancia  $d_1, d_2, d_3, d_4$  en la línea vertical
- 25  $VL_1, VL_2$  (calibre de la capa de caucho de amortiguación).

Tabla 3

Tipo de neumático	Incremento de peso (kgf)	Distancia de recorrido en el tambor (índice)
Ejemplo convencional	0,00	100
Ejemplo 4	0,94	180
Ejemplo 7	0,20	110
Ejemplo 23	0,22	148
Ejemplo 26	0,20	116
Ejemplo 38	0,33	140
Ejemplo 39	0,32	180

- 30 Las fórmulas de la composición del caucho utilizado en la capa de caucho de amortiguación del Ejemplo Convencional y del Ejemplo 16 se muestran en la Tabla 4. La capa de caucho de amortiguación utilizado en cada ejemplo se preparó por la estandarización de la composición de caucho del ejemplo convencional y cambiando los tipos de ingrediente de caucho, material de carga y otros similares para ajustar la  $tg \delta$  y la  $M_{50}$ .

Tabla 4

	partes en peso	
	Ejemplo convencional	Ejemplo 16
Caucho natural	100	80
BR*1	0	20
Negro de carbono (HAF)	45,0	0
Negro de carbono (FEF)	0	45,0
Ablandador *2	10,0	0

	partes en peso	
	Ejemplo convencional	Ejemplo 16
Ácido esteárico	1,0	3,0
Acelerador de vulcanización *3	0,7	1,2
Antioxidante *4	1,0	1,0
Blanco de cinc	3,0	10,0
Azufre	2,5	3,8
Módulo al 50% (MPa)	1,2	2,5
*1: caucho butadieno, BR01, fabricado por la JSR Corporation *2: Koumolex 300, fabricado por Nippon Petroleum Chemical Co., Ltd. *3: Nocceler NS - F, fabricado por Ohuchi Shinko Kagaku Kogyo Co., Ltd. *4: Ozonone 6C, fabricado por Seiko Kagaku Co., Ltd.		

**Ejemplos 40 - 53, Ejemplos Comparativos 2 - 3**

En este ejemplo, el punto de fusión de fibra para los cables de la capa de carcasa por medio de DSC es una temperatura pico de una curva de fusión medida por medio de DSC, fabricado por Dunlop en condiciones que la velocidad de aumento de temperatura es de 10°C / min y el peso de la muestra es de aproximadamente 5 mg.

- 5 El esfuerzo de tracción de la composición de caucho utilizado en la capa de caucho de refuerzo, caucho de recubrimiento para los cables de la capa de carcasa y similares se mide de acuerdo con JIS K6301 - 1995.

La resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura de los cables de la capa de carcasa se miden de acuerdo con JIS L1017 - 1983.

Los rendimientos del neumático se miden por los métodos siguientes.

**10 (1) Comodidad de marcha con respecto a las vibraciones**

Un neumático de prueba ajustado a una presión interior de 2,0 kg/cm<sup>2</sup> se probó en un tambor que tenía un diámetro exterior de 2000 mm y que estaba provisto en un lugar con una proyección de hierro semi - circular que tenía un radio de 5 mm a una velocidad de 80 km / h bajo una carga de 570 kg durante 20 minutos, y posteriormente la presión interior se reajustó a 2,0 kg/cm<sup>2</sup> en un estado sin carga y luego la velocidad se elevó a 20 km / h para ajustar la carga de 570 kg. Posteriormente, se aumenta la velocidad cada 5 km / h y una forma de onda media del cambio de carga sobre un neumático - eje fijo cuando se desplazaba por encima de la proyección se midió en cada velocidad, a partir de lo cual se calculó el valor p - p.

Una dirección de cambio de carga sobre el eje en el desplazamiento sobre la proyección en el eje de fijación del neumático es una dirección de avance del neumático (elasticidad longitudinal), y la denominada constante elástica longitudinal se convierte en máxima en una zona de velocidad de 30 - 40 km / h. Por lo tanto, el valor p - p (kg) en dicha zona de velocidad se calcula para evaluar la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones.

Además, la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones del neumático de prueba se determina de acuerdo con la siguiente ecuación 1 y está representada por un índice en base a que el Ejemplo Comparativo 2 o 3 como neumático de control es 100.

25 **Comodidad de marcha del neumático de prueba con respecto a las vibraciones =**  

$$100 + 100 \times \{(p - p) c - (p - p)t\} / (p - p)c \dots\dots\dots(1)$$

en la que {(pp) c} es un valor de p - p del neumático de control y {(p - p) t} es un valor de p - p del neumático de prueba.

Cuanto mayor sea el valor del índice, mejor será la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones.

**(2) Durabilidad en el recorrido en condición autoportante**

La durabilidad en el recorrido en condición autoportante es evaluada por el mismo método que se ha descrito en el Ejemplo 1.

5 En primer lugar se preparan neumáticos radiales para automóviles de pasajeros que tenían un tamaño de neumático de 225/60R16 y diversas estructuras de carcasa, como se muestra en las figuras 1 y 19 - 27.

Como capa de caucho de amortiguación se utiliza la composición de caucho del Ejemplo 16 que se muestra en la Tabla 4, y las recetas de composiciones de caucho para la capa de caucho de refuerzo y el caucho de recubrimiento para los cables de la capa de carcasa se muestran en las Tablas 5 y 6

Tabla 5 Capa de caucho de refuerzo (partes en peso)

Caucho natural	30,0
Caucho butadieno *1	70,0
Negro de carbono (FEF)	60,0
Aceite de husillo	5,0
Blanco de cinc	3,0
Ácido esteárico	1,0
Antioxidante *2	2,0
Acelerador de vulcanización *3	3,5
Azufre	5,0
M <sub>50</sub> : 4,5 MPa	
*1: BR01, fabricado por JSR Corporation	
*2: Noclac 6C, fabricado por Ohuchi Shinko Kagaku Kogyo Co., Ltd,	
*3: Nocceler NS, fabricado por Ohuchi Shinko Kagaku Kogyo Co., Ltd,	

10

Tabla 6 Caucho de recubrimiento para cables de capa de carcasa (partes en peso)

Caucho natural	100,0
Negro de carbono (HAF)	40,0
Aceite de husillo	3,0
Blanco de cinc	3,0
Ácido esteárico	1,0
Antioxidante *1	1,0
Acelerador de vulcanización *2	0,8
Azufre	2,5
M50 : 1.6 MPa	
*1: Noclac 6C, fabricado por Ohuchi Shinko Kagaku Kogyo Co., Ltd.	
*2: Nocceler CZ, fabricado por Ohuchi Shinko Kagaku Kogyo Co., Ltd.	

Los neumáticos que tienen la estructura que se muestra en las figuras 24 y 27 se prepararon mediante el uso de cables de nylon - 6 (punto de fusión: 218°C), cables de nylon 6 - 6 (punto de fusión: 258°C) y cables de nylon - 4,6, (punto de fusión: 283°C) como cables para la capa carcasa y la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones y la durabilidad en el recorrido en condición autoportante de los mismos fueron evaluados. Los resultados se muestran en la Tabla 7.

15

Tabla 7

	Ejemplo comparativo 2	Ejemplo 40	Ejemplo 41	Ejemplo comparativo 3	Ejemplo 42	Ejemplo 43
Estructura de carcasa	figura 24	figura 24	figura 24	figura 27	figura 27	figura 27
Tipo de cables	nylon - 6	nylon - 4,6	nylon - 6,6	nylon - 6	nylon - 4,6	nylon - 6,6
comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	100	99	100	100	100	100
Durabilidad en el recorrido en condición autoportante	100	230	205	100	190	150

Como se ve en la Tabla 7, la durabilidad en el recorrido en condición autoportante es mejorada en gran medida en los neumáticos, en comparación con los neumáticos de los Ejemplos Comparativos 2 y 3 utilizando nylon - 6 que tiene un punto de fusión no superior a 250°C, como cables de refuerzo.

5 Neumáticos que tienen 10 tipos de estructuras de carcasa se muestra en las figuras 1 y 19 a 27 fueron preparados usando nylon - 4, 6 como cables de la capa de carcasa y la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones y la durabilidad en condición autoportante fueron evaluadas mediante el mismo método que se ha mencionado más arriba obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 8. En este caso, los neumáticos de los Ejemplos 44 y 51 son de control.

10

Tabla 8

	Estructura de carcasa	comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	durabilidad en condición autoportante
Ejemplo 44	figura 19	100	100
Ejemplo 45	figura 20	111	100
Ejemplo 46	figura 21	111	100
Ejemplo 47	figura 22	119	100
Ejemplo 48	figura 23	117	100
Ejemplo 49	figura 24	118	100
Ejemplo 50	figura 25	117	100
Ejemplo 51	figura 1	100	100
Ejemplo 52	figura 26	115	100
Ejemplo 53	figura 27	113	100

Como se ve en la Tabla 8, la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones puede ser mejorada en gran medida separando al menos una capa de carcasa debajo de la banda mientras se mantiene la durabilidad en condición autoportante del neumático.

15 Neumáticos que tienen 5 tipos de estructuras de carcasa que se muestran en la figura 1, figura 19, figura 20 y figura 27 se prepararon mediante el uso de cables de nylon - 6, 6, cables de PET, cables de PEN, cables de rayón y cables de fibra de poliamida aromática (Kevlar) como cables para la capa de carcasa, y la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones y durabilidad en condición autoportante se evaluaron de manera similar al caso de nylon - 4, 6. Los resultados se muestran en las Tablas 9 - 13. En este caso, los neumáticos de la figura 1 y de la figura 19 son de control.

20

## ES 2 384 258 T3

Tabla 9 Cables de nylon - 6, 6

Estructura de carcasa	figura 19	figura 20	figura 22	figura 1	figura 27
Comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	100	111	118	100	114
Durabilidad en condición autoportante	100	100	100	100	100

Tabla 10 cables de PET

Estructura de carcasa	figura 19	figura 20	figura 22	figura 1	figura 27
Comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	100	108	115	100	111
Durabilidad en condición autoportante	100	100	100	100	100

Tabla 11 cables de PEN

Estructura de carcasa	figura 19	figura 20	figura 22	figura 1	figura 27
Comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	100	108	114	100	111
Durabilidad en condición autoportante	100	100	100	100	100

Tabla 12 cables de Rayón

Estructura de carcasa	figura 19	figura 20	figura 22	figura 1	figura 27
Comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	100	110	109	100	114
Durabilidad en condición autoportante	100	100	100	100	100

5

Tabla 13 cables de Kevlar

Estructura de carcasa	figura 19	figura 20	figura 22	figura 1	figura 27
Comodidad de marcha con respecto a las vibraciones	100	106	113	100	111
Durabilidad en condición autoportante	100	100	100	100	100

Como se puede apreciar en las Tablas 9 - 13, incluso cuando el tipo de cables para los cables de la carcasa se ha cambiado, la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones puede ser mejorada en gran medida separando al menos una capa de carcasa debajo de la banda al mismo tiempo que se mantiene la durabilidad autoportante del neumático.

10 12 neumáticos que tienen las estructuras de carcasa que se muestran en las figuras 19 y 22 se prepararon mediante el uso de cables de nylon - 6, 6, cables de PET, cables de PEN, cables de nylon 4 - 6, , cables de rayón y cables de Kevlar como cables de la capa de carcasa sin utilizar la capa de caucho de amortiguación, y la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones se evaluó por el mismo método que se ha mencionado más arriba para obtener resultados que se muestran en la Tabla 14.

15

Tabla 14

Estructura de Carcasa	figura 19	figura 22
Cables de nylon - 6, 6	100	118
Cables de PET	100	118
Cables de PEN	100	115
Cables de nylon - 4, 6	100	119
Cables de Rayón	100	115
Cables de Kevlar	100	113

Como se puede ver en la tabla 14, la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones puede ser mejorada en gran medida haciendo que la capa descendente sea una capa dividida con independencia del tipo de cables.

#### **Aplicabilidad industrial**

- 5 De acuerdo con la invención, se puede proporcionar neumáticos que tienen una relación de aspecto no menor de 60, que pueden detener el ligero aumento de costo y aumento de peso del neumático, al mismo tiempo que también mantienen tanto la propiedad de montaje de la llanta como la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones sin utilizar el núcleo y dañar la productividad del neumático y la garantía de desplazamiento seguro de vehículos tales como automóviles de viajeros y similares, incluso en el caso de que se produzcan fugas de aire rápidas debido a un pinchazo o similar y mejorar el rendimiento al impedir la separación del neumático fuera de la llanta durante el recorrido en condición autoportante y el rendimiento de durabilidad a un nivel de satisfacción de los usuarios. Y también se puede mejorar en gran medida la comodidad de marcha con respecto a las vibraciones haciendo que por lo menos una capa de carcasa sea de capas divididas como estructura de carcasa.
- 10

## REIVINDICACIONES

1. Un neumático (1) que comprende una carcasa (6) de una o más capas cauchutadas de cables dispuestos radialmente, que se extienden toroidalmente entre un par de núcleos de talón (5) integrados en porciones de talón respectivas (2) y que refuerzan a un par de porciones de pared lateral (3) y a una porción de banda de rodadura (4), una banda (7) de dos o más capas transversales de cables de acero (7 - 1, 7 - 2) dispuestas sobre una periferia exterior de la carcasa para reforzar la porción de banda de rodadura, y una capa de caucho de refuerzo (9) dispuesta en al menos una parte de una zona que se extiende desde una posición próxima a la porción de talón a través de la porción de pared lateral, a una región de reborde de la porción de banda de rodadura, en el que
- 5 la banda (7) tiene porciones extremas en ambas regiones de reborde de la porción de banda de rodadura (4), y
- 10 al menos una capa de caucho de amortiguación (12) está dispuesta entre la porción extrema de la banda (7) y la capa de caucho de refuerzo (9) en la región de reborde y entre los miembros constitutivos del neumático mutuamente adyacentes; **que se caracteriza porque**
- la capa de caucho de amortiguación (12) está dispuesta entre la capa de carcasa más exterior (6 - 2) y una porción extrema de la capa de cables de acero (7 - 1) más próxima a la citada capa;
- 15 la capa de caucho de amortiguación (12) tiene una tangente de pérdida menor que la tangente de pérdida ( $\text{tg } \delta$ ) del caucho para el recubrimiento de los cables de la capa de carcasa, y
- la capa de caucho de amortiguación (12) tiene una tangente de pérdida de 0,02 - 0,10 bajo condiciones de ensayo en las que la temperatura es 25°C, la carga de tensión inicial es de 160 gf, la deformación por esfuerzo cortante es de 1,0% y la frecuencia es de 52 Hz.
- 20 2. Un neumático como se ha reivindicado en la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** la capa de caucho de amortiguación (12) tiene una anchura de 10 - 40 mm y está dispuesta en forma dividida con una anchura igual en ambos lados con respecto a una línea vertical VL<sub>2</sub> trazada a una cara interior de la capa de carcasa más interior (6 - 1) que pasa a través de una porción extrema de la capa de cables de acero más interior en la banda (7 - 1).
- 25 3. Un neumático como se ha reivindicado en la reivindicación 2, **que se caracteriza porque** una distancia d<sub>2</sub> entre los cables de la capa de carcasa más exterior (6 - 2) y los cables de acero de la capa de banda (7 - 1) más cercana a la citada capa en la línea vertical VL<sub>2</sub> está dentro de un rango de 0,5 - 6,0 mm a través de la capa de caucho de amortiguación (12).
4. Un neumático como se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **que se caracteriza porque** el cable en la carcasa (6) es un cable de fibra orgánica.
- 30 5. Un neumático como se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **que se caracteriza porque** cuando la carcasa (6) está compuesta por dos o más capas (6 - 1, 6 - 2), por lo menos una capa contiene cables de una fibra orgánica seleccionada de entre la fibra de rayón, fibra de poliamida aromática, fibra de poliamida alifática que tiene un punto de fusión no inferior a 250°C medida por medio de DSC, y fibra de poliéster.
- 35 6. Un neumático como se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **que se caracteriza porque** cuando la carcasa (6) está compuesta por dos o más capas (6 - 1, 6 - 2), por lo menos una capa es una capa dividida separa en una zona por debajo de la banda (7).
7. Un neumático como se ha reivindicado en la reivindicación 6, **que se caracteriza porque** la capa dividida es la capa que gira hacia arriba (6 - 1).
- 40 8. Un neumático como se ha reivindicado en la reivindicación 6, **que se caracteriza porque** la capa dividida es la capa descendente (6 - 2).
9. Un neumático como se ha reivindicado en la reivindicación 6, **que se caracteriza porque** la capa dividida tiene una anchura dividida correspondiente a por lo menos el 20% de la anchura de la banda (7).
- 45 10. Un neumático como se ha reivindicado en la reivindicación 6, **que se caracteriza porque** cuando la carcasa (6) comprende capas divididas plurales, por lo menos una capa dividida contiene cables de fibra orgánica seleccionada de entre fibra de rayón, fibra de poliamida aromática, fibra de poliamida alifática que tiene un punto de fusión no inferior a 250°C medida por medio de DSC, y fibra de poliéster.
- 50 11. Un neumático como se ha reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, **que se caracteriza porque** la poliamida alifática es de nylon - 6, 6 o de nylon 4 - 6, y el poliéster es polietileno de tereftalato o polietileno 2 - , 6 - naftalato.

FIG. 1

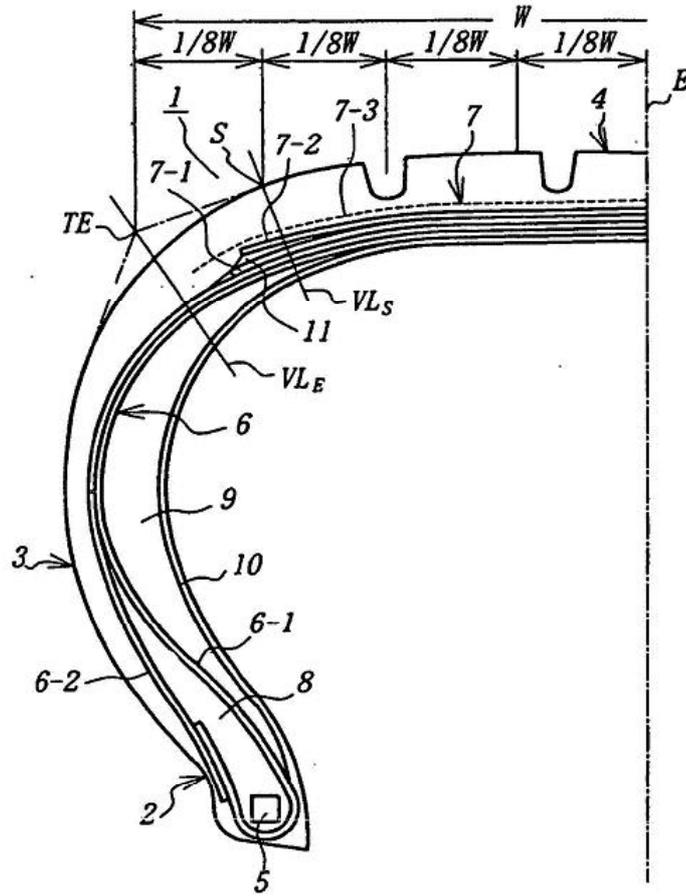


FIG. 2

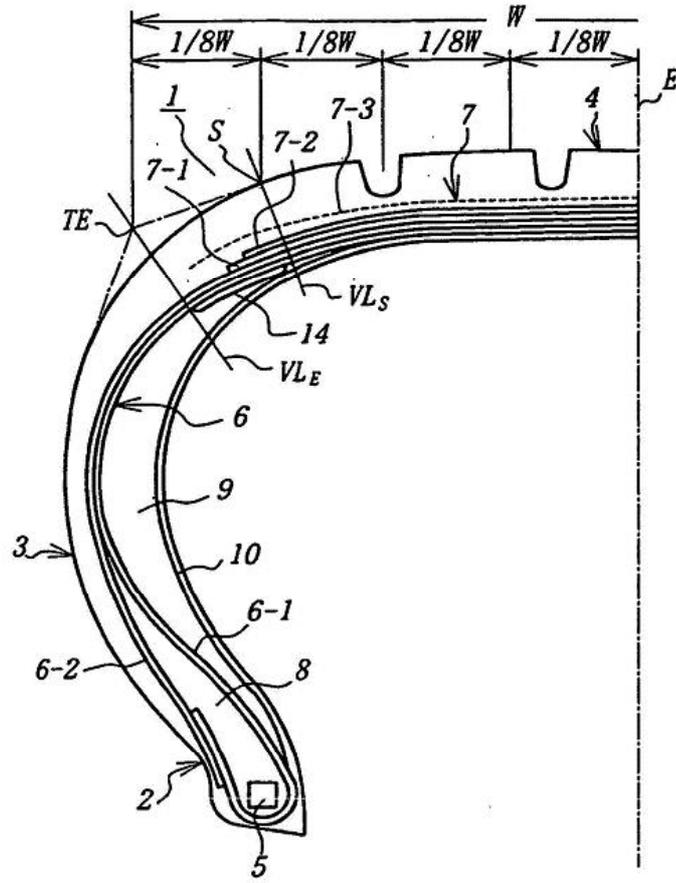


FIG. 3

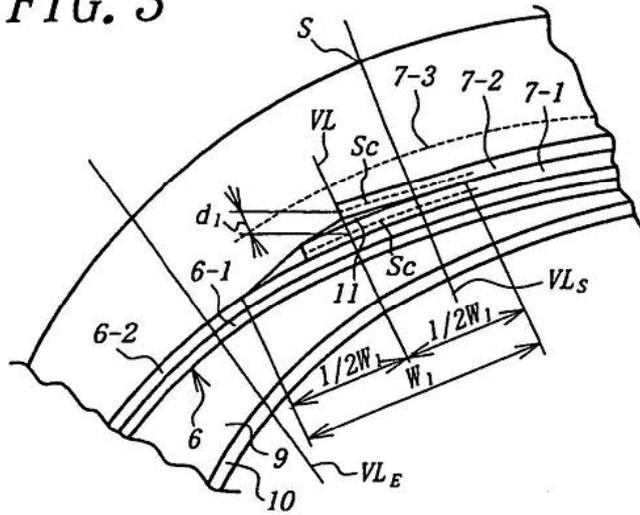


FIG. 4

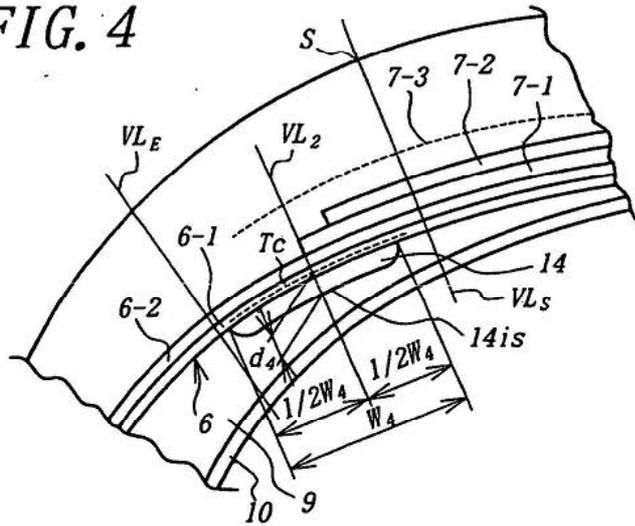


FIG. 5

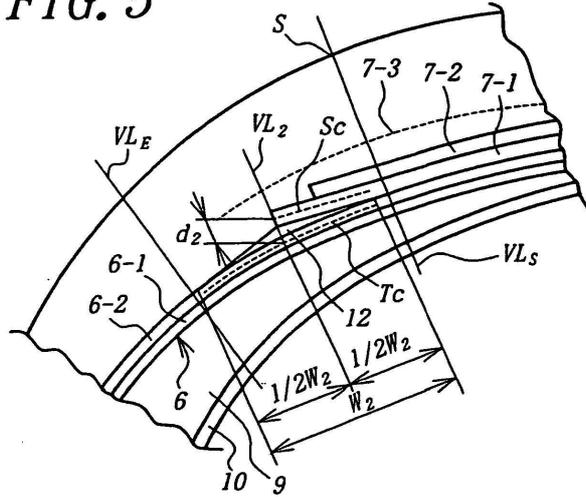


FIG. 6

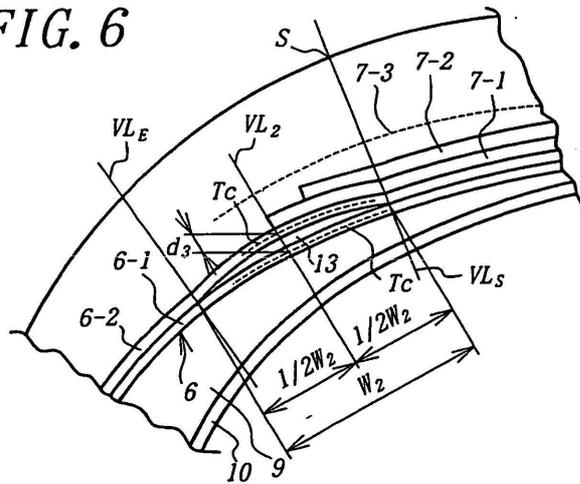


FIG. 7

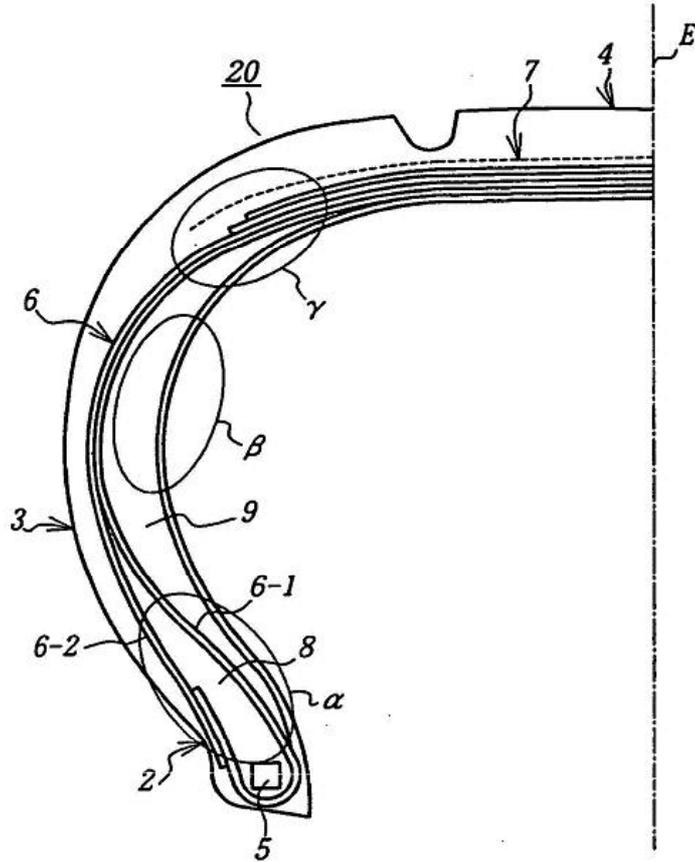
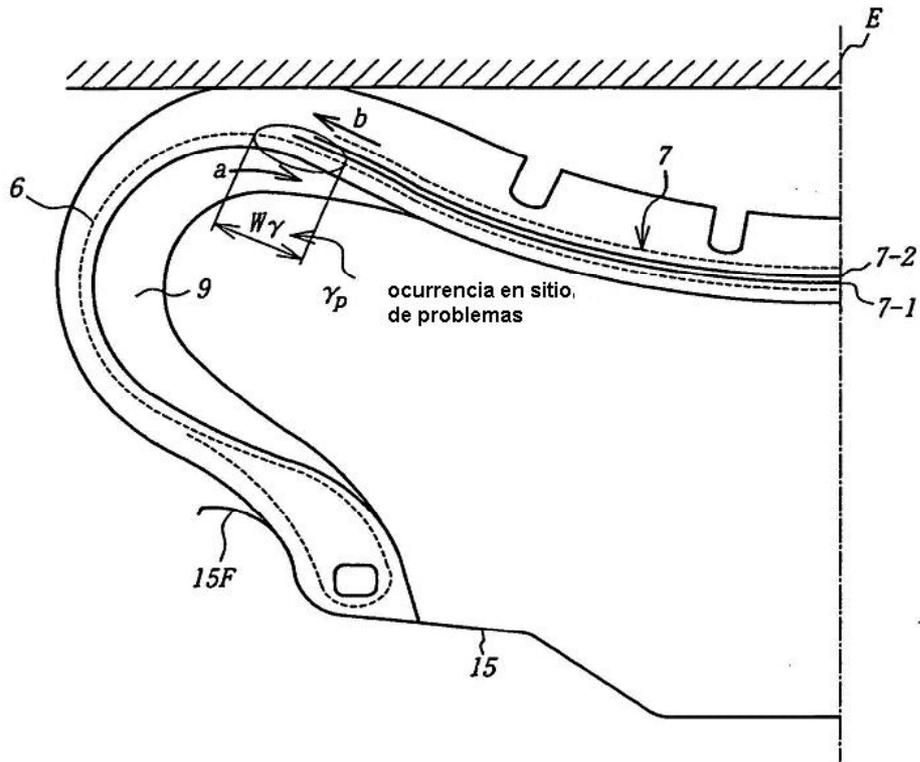
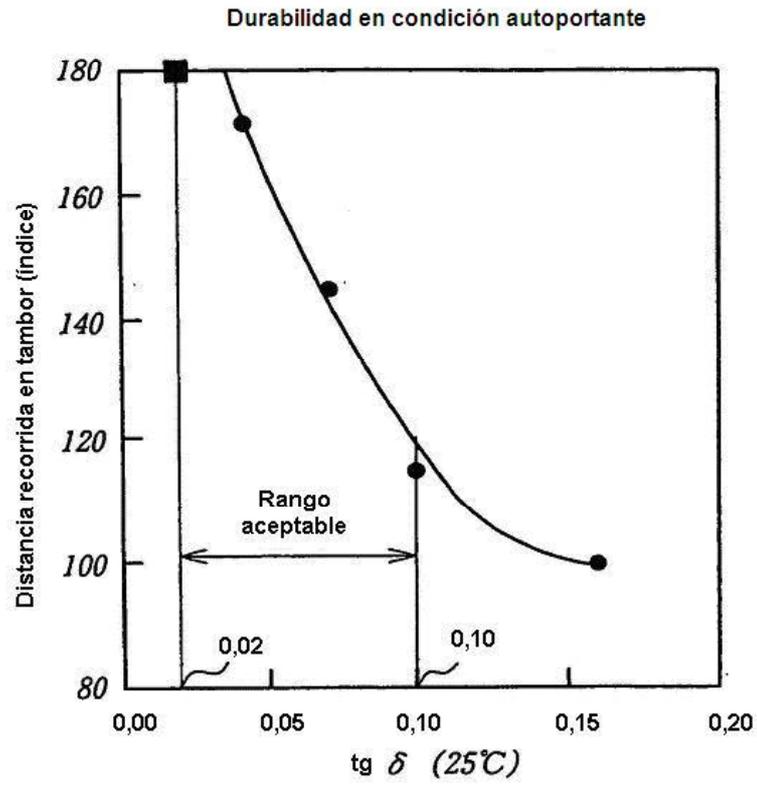


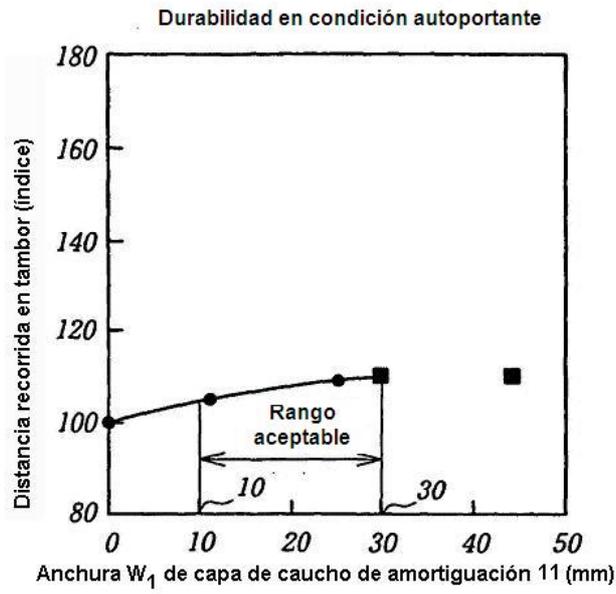
FIG. 8



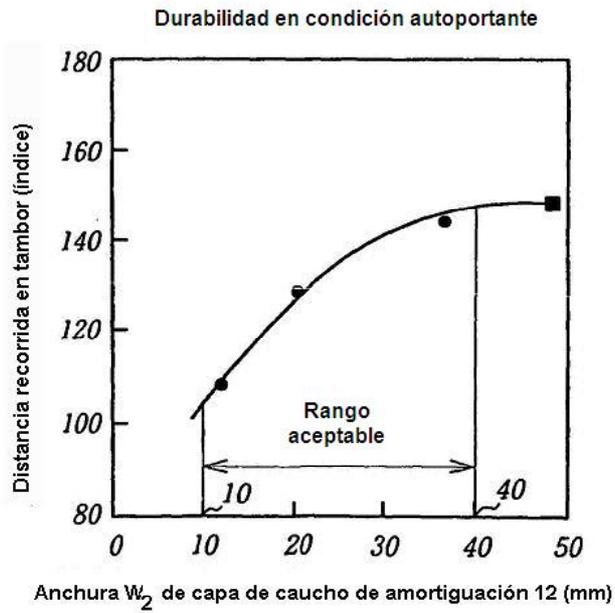
*FIG. 9*



**FIG. 10**

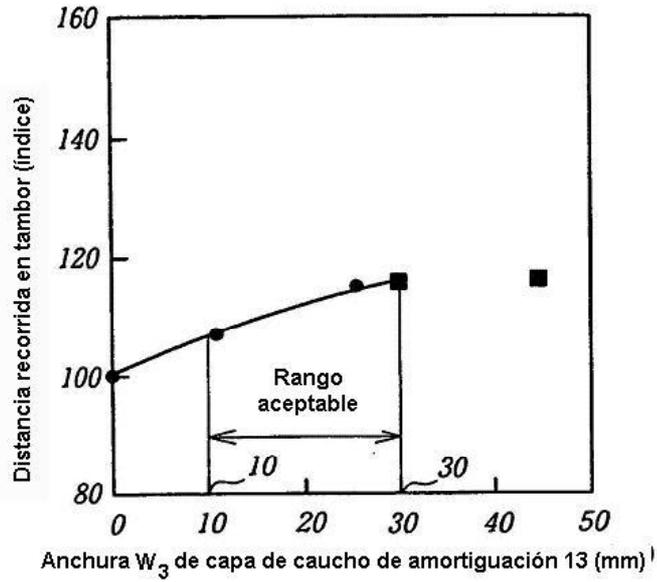


**FIG. 11**



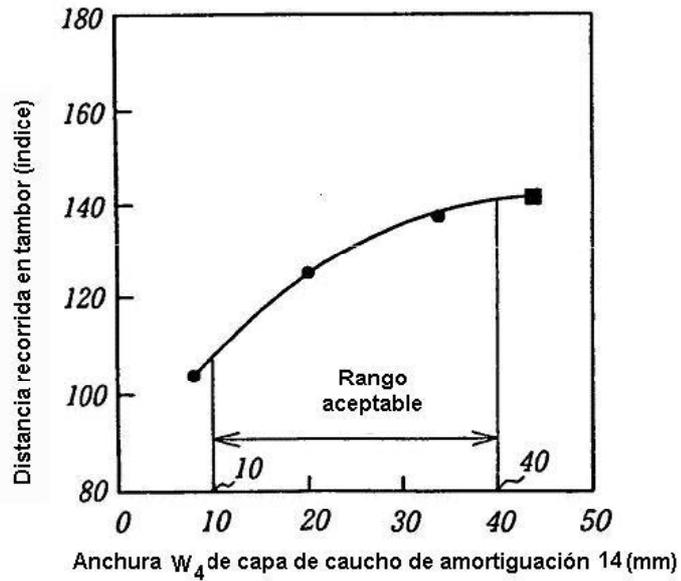
**FIG. 12**

Durabilidad en condición autoportante

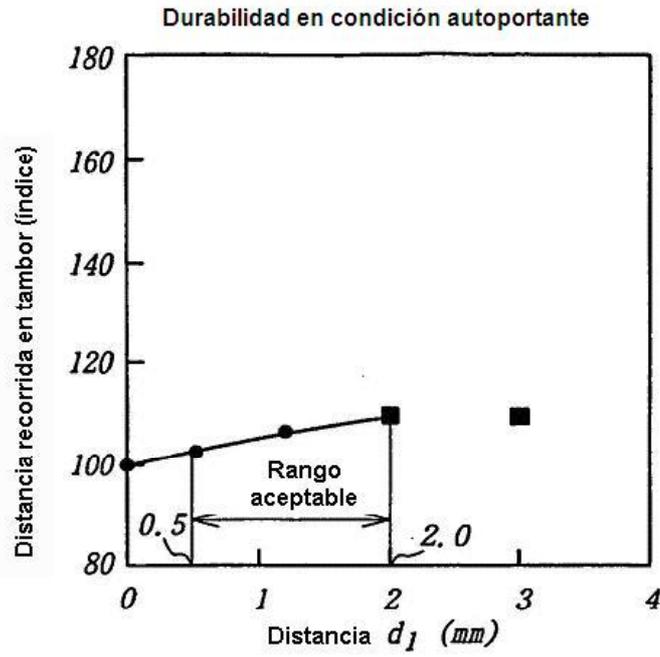


**FIG. 13**

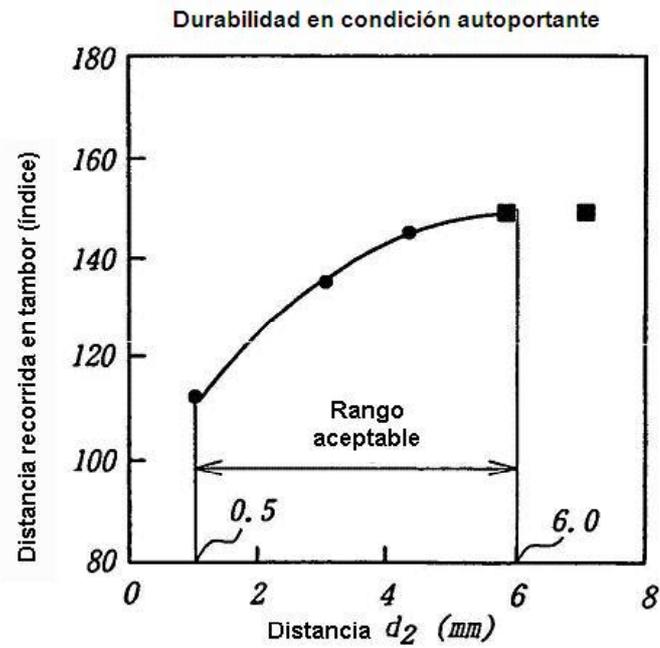
Durabilidad en condición autoportante



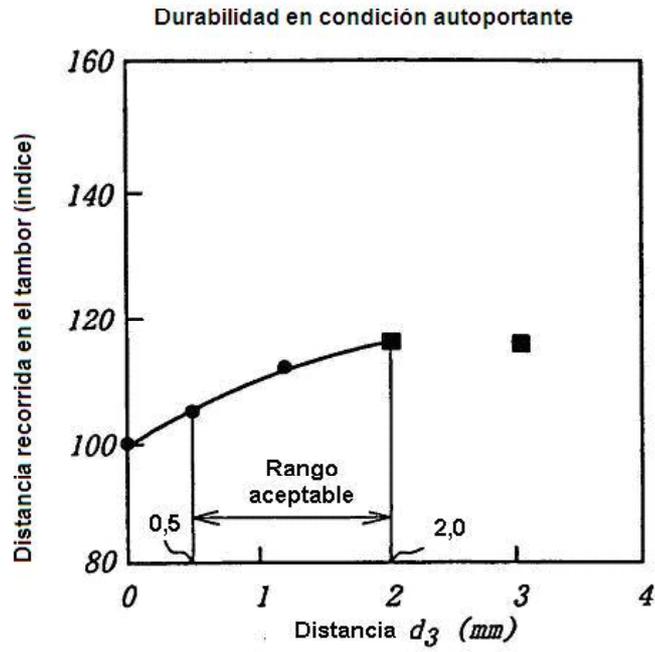
**FIG. 14**



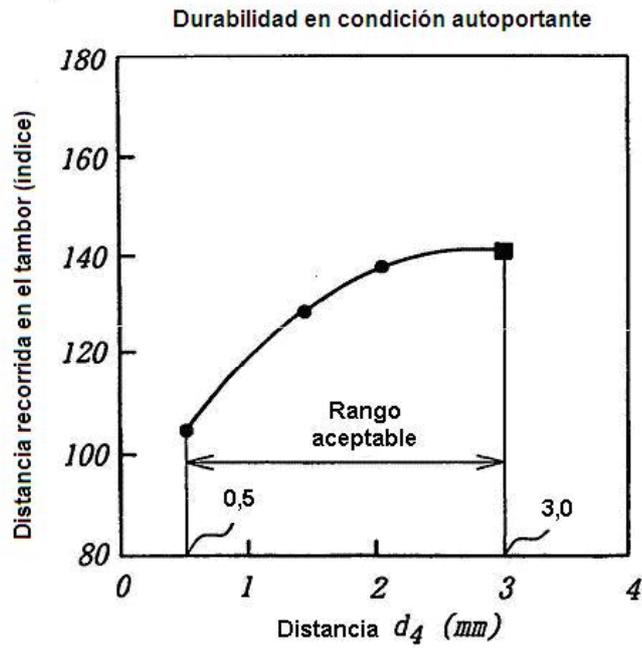
**FIG. 15**



**FIG. 16**



**FIG. 17**



*FIG. 18*

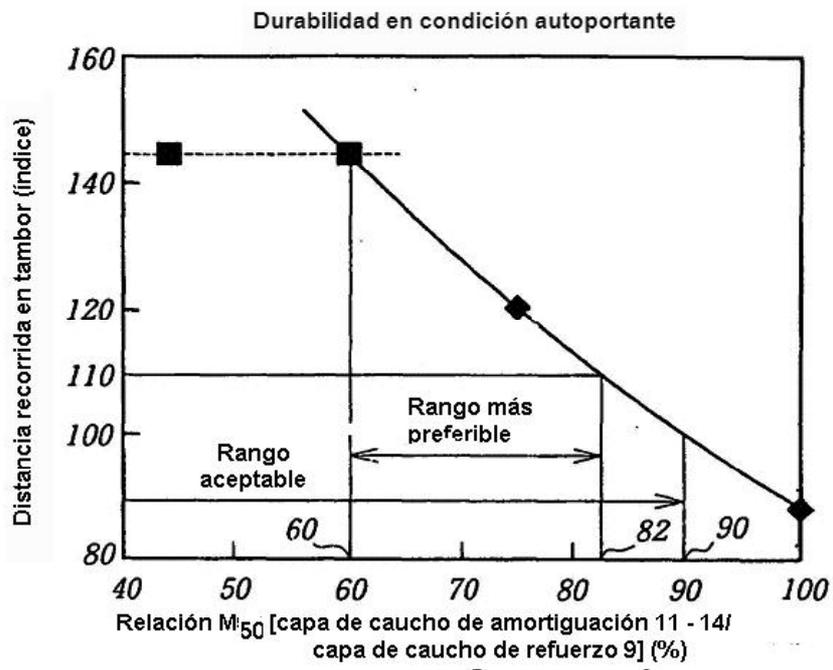


FIG. 19

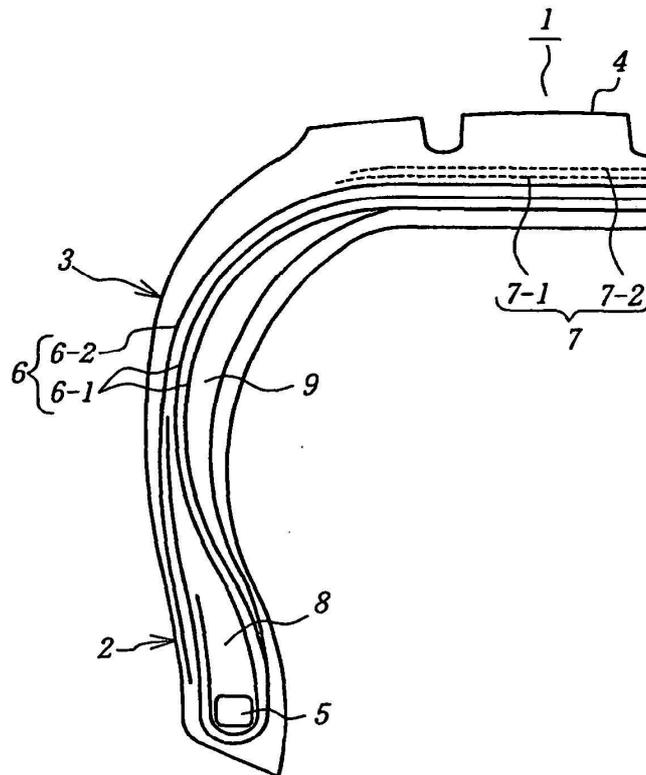


FIG. 20

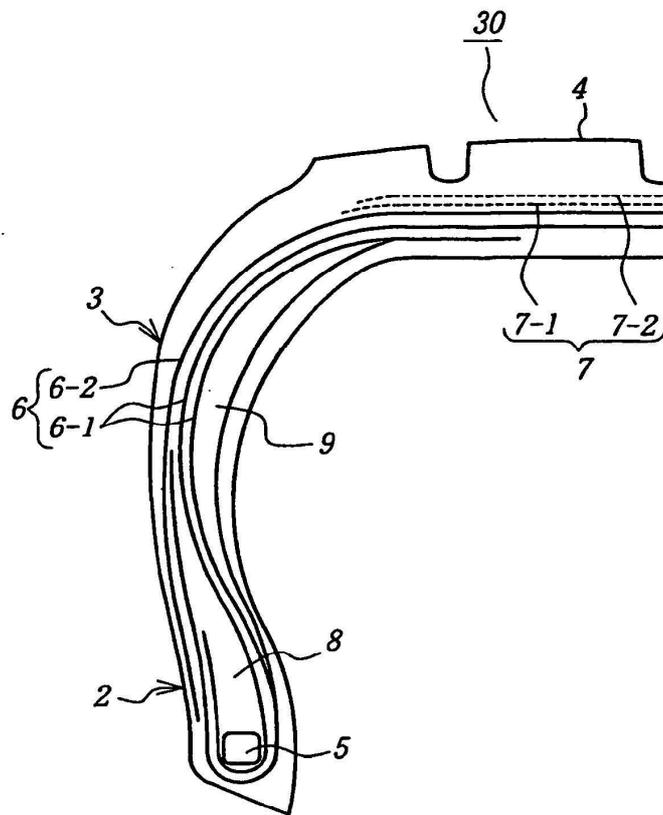


FIG. 21

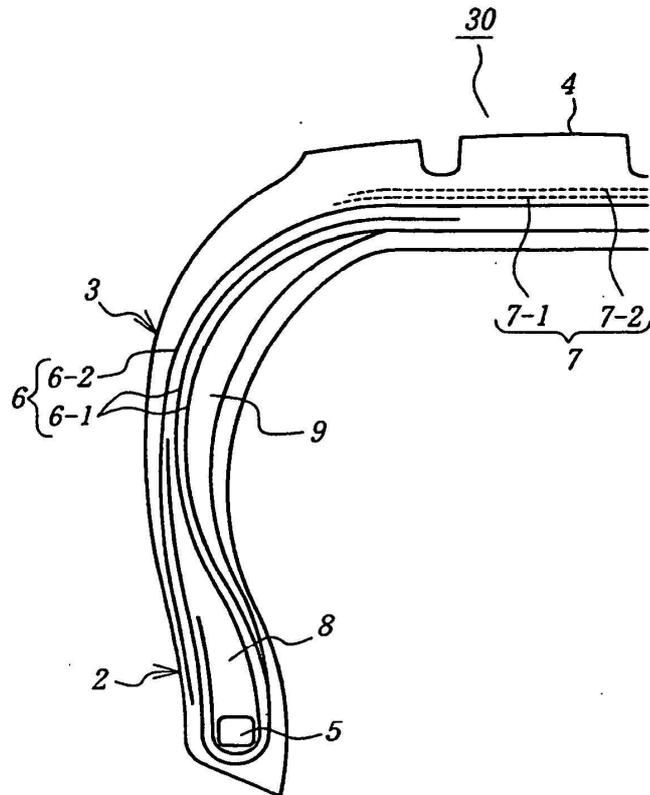


FIG. 22

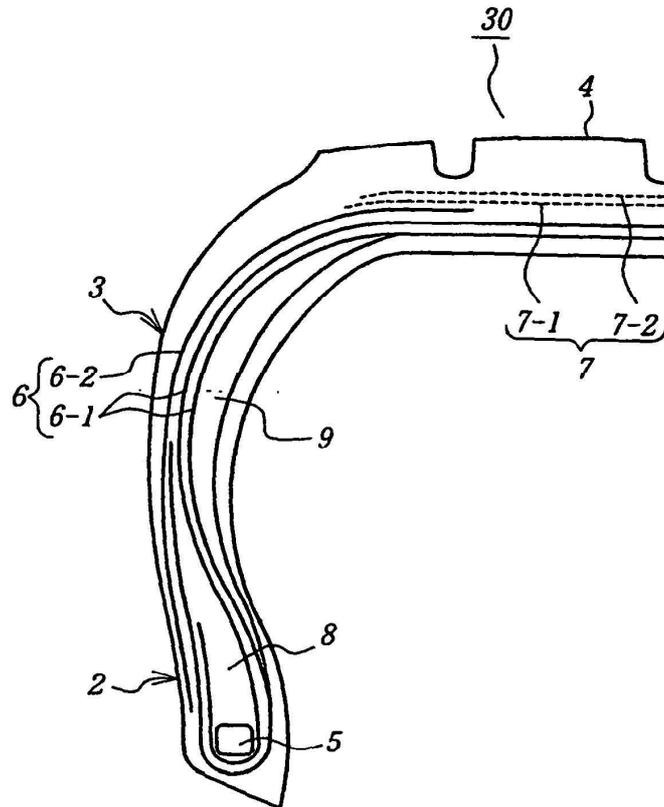


FIG. 23

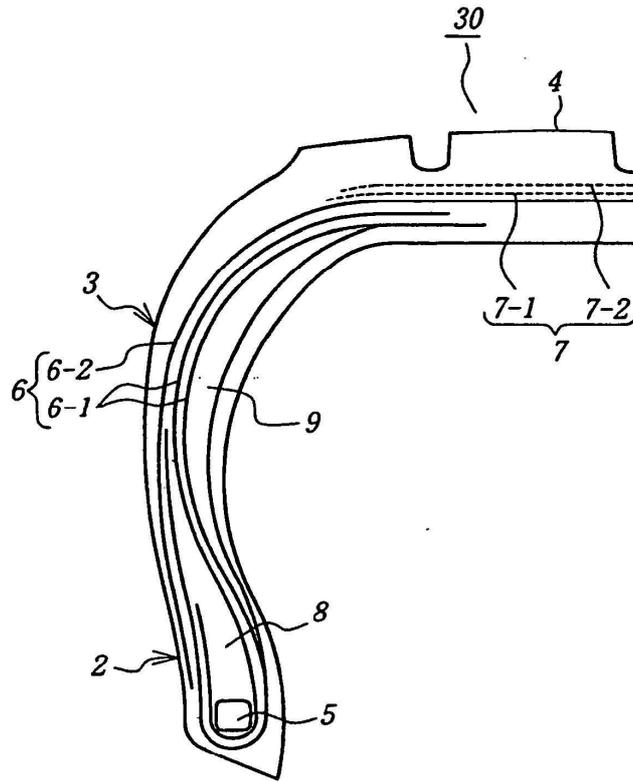


FIG. 24

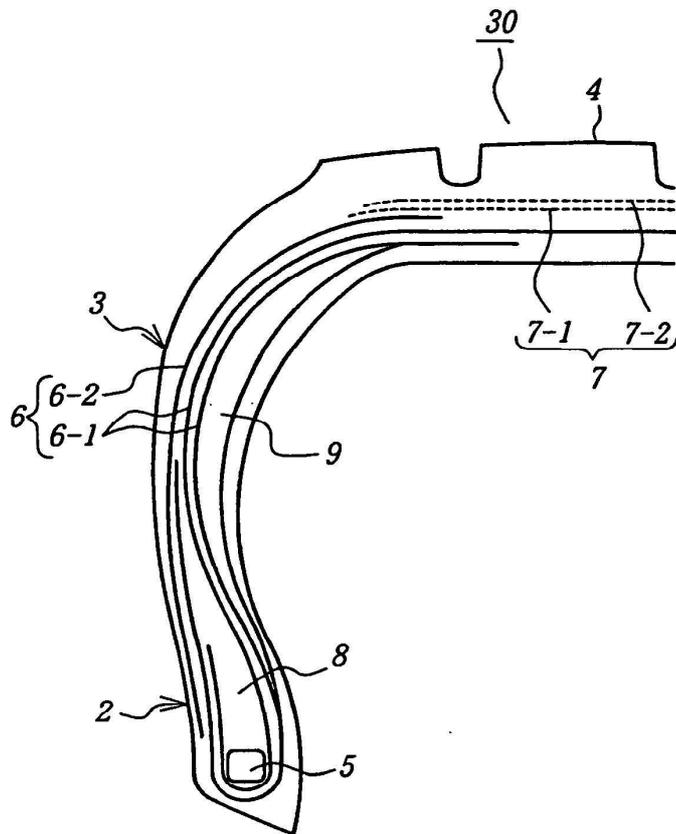


FIG. 25

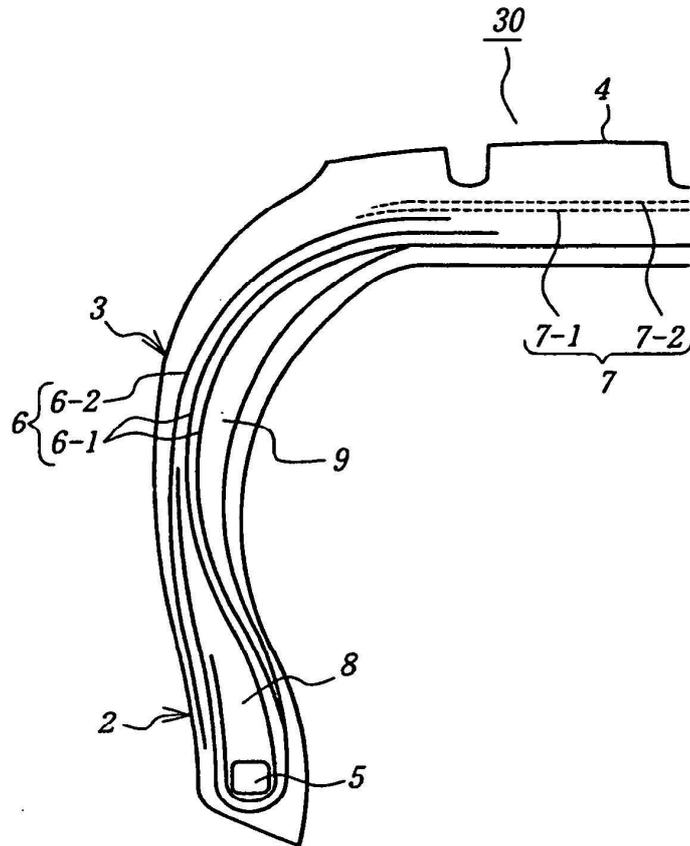


FIG. 26

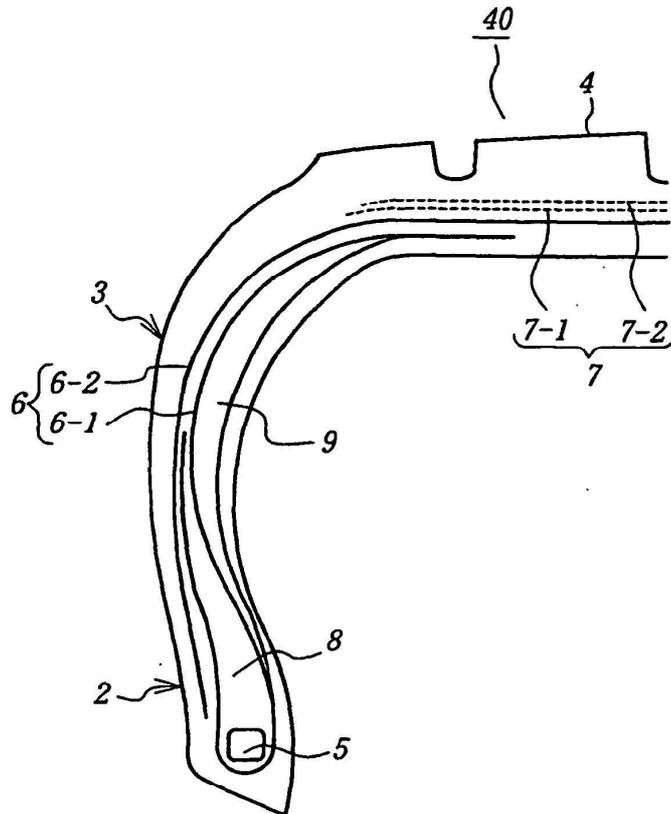


FIG. 27

