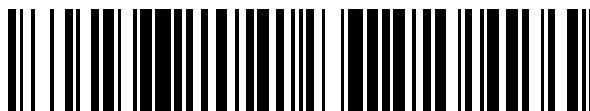


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 695**

51 Int. Cl.:

B60C 9/20 (2006.01)

B60C 11/00 (2006.01)

B60C 9/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.10.2012** **PCT/JP2012/006870**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.05.2013** **WO13061602**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2012** **E 12843345 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017** **EP 2772368**

54 Título: **Neumático radial para cargas pesadas**

30 Prioridad:

25.10.2011 JP 2011234308

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

14.08.2017

73 Titular/es:

BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)
10-1, Kyobashi 1-chome
Chuo-ku, Tokyo 104-0031, JP

72 Inventor/es:

MATSUMURA, HIROYUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 629 695 T3

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

DESCRIPCIÓN

Neumático radial para cargas pesadas

Campo técnico

- 5 La invención presente hace referencia a un neumático radial para cargas pesadas adecuado para ser usado en vehículos para cargas pesadas, tales como un vehículo de la construcción, y en particular, la invención presente propone una tecnología para mantener una excelente durabilidad y mejorar la eficiencia del transporte (rendimiento de la conducción a alta velocidad).

Técnica anterior

- 10 Con el fin de lograr la compatibilidad entre durabilidad y eficiencia en el transporte a un alto nivel, la tecnología convencional, por ejemplo, (1) configuró un caucho de banda de rodadura para que tuviera una estructura laminada de caucho de cubierta y caucho de base, el caucho de cubierta tiene una resistencia excelente al desgaste, y el caucho de base es un caucho del tipo de baja generación de calor, que hace que disminuya una cantidad de calor generada por el caucho de la banda de rodadura, (2) disminuyó la tensión entre capas de cinturón, y (3) adoptó un caucho que tiene una excelente resistencia a la fractura para las capas de cinturón.
- 15 Sin embargo, según la tecnología convencional, en el caso de que ocurra una fractura en el caucho en un borde lateral de un cinturón compuesto por la pluralidad de capas de cinturón, es probable que la fractura progrese hasta el caucho de base hecho con caucho del tipo de baja generación de calor que está más allá de las capas de cinturón. La probabilidad de progresión de la fractura ha sido una causa que actúa contra una mejora adicional de la durabilidad del neumático, más directamente, del caucho de la banda de rodadura.
- 20 Es decir, en el caucho, la resistencia a la fractura se considera incompatible con la baja generación de calor. Sin embargo, en un tipo de neumático radial de la clase que incluye una pluralidad de capas de cinturones de acero, por ejemplo, debido a la discrepancia entre la deformación resultante de un flujo de caucho durante el contacto con el suelo y la deformación de todas las capas de cinturón, ocurre una deformación de cizalladura en el borde lateral de una capa del cinturón exterior y/o una capa del cinturón de mayor anchura, principalmente en una dirección
- 25 circunferencial de la banda de rodadura y en una dirección a lo ancho de la banda de rodadura. Por consiguiente, en el neumático radial anterior, según ilustra la Figura 6, una vista parcial en sección ampliada de la porción de banda de rodadura en la dirección de la anchura, por ejemplo, la fractura c que forma un ángulo de aproximadamente 20°-30° respecto a una línea tangente a una superficie de la capa del cinturón exterior progresa desde la posición del borde lateral de la capa del cinturón exterior hasta un plano ecuatorial del neumático E dentro de un caucho de base
- 30 del tipo de baja generación de calor br. Como resultado, en el neumático radial anterior, la durabilidad del caucho de la banda de rodadura TR se deteriora en una etapa relativamente temprana. Cabe destacar la técnica anterior del neumático de alta resistencia de la patente europea EP1787825A1.

Antecedentes de la invención

(Problema técnico)

- 35 La invención presente está destinada a resolver el problema descrito anteriormente, implicado en la tecnología convencional. Un objetivo de la invención presente es proporcionar un neumático radial para cargas pesadas capaz de proporcionar una excelente durabilidad evitando eficazmente la progresión de la fractura hasta el caucho de base del tipo de baja generación de calor que contribuye a mejorar la durabilidad a alta velocidad centrándose en el hecho de que el caucho del tipo de baja generación de calor tiene un bajo módulo de elasticidad y el caucho resistente a la
- 40 fractura o caucho de baja elasticidad (módulo de elasticidad de rebote) tiene un módulo de elasticidad alto.

(Solución al problema)

- Un aspecto de la invención presente reside en un neumático radial para cargas pesadas que comprende: caucho de banda de rodadura que tiene una estructura laminada de caucho de cubierta y de caucho de base; y cuatro o más
- 45 capas de cinturón que están dispuestas radialmente hacia dentro del caucho de la banda de rodadura, en donde un lado radialmente exterior de un borde lateral en la dirección de la anchura de al menos una de una capa del cinturón radialmente exterior y una capa de cinturón de la anchura mayor entre las capas de cinturón está cubierta por una capa de caucho de refuerzo configurada para terminar en un lado radialmente interior del caucho de la banda de rodadura sin alcanzar un plano ecuatorial del neumático y una relación entre el caucho de refuerzo que constituye la capa de caucho de refuerzo y el caucho de base respecto a un módulo de elasticidad de rebote satisface la
- 50 condición siguiente: caucho de refuerzo < caucho de base.

(Efectos ventajosos de la invención)

En el neumático radial para cargas pesadas según la invención presente, el lado radialmente exterior del borde lateral en la dirección de la anchura de al menos una de la capa de cinturón radialmente exterior y de la capa del cinturón de anchura mayor está cubierto por la capa de caucho de refuerzo hecha de caucho resistente a la fractura

que tiene un módulo de elasticidad mayor que el del caucho de baja generación de calor, es decir, el caucho de refuerzo que tiene un módulo de elasticidad de rebote menor que el del caucho del tipo de baja generación de calor. Por consiguiente, se evitan ventajosamente varios tipos de deformación por cizalladura en el borde lateral de la capa del cinturón per se, que son atribuidos a la discrepancia entre la deformación que resulta de un flujo de caucho durante el contacto con el suelo y la deformación de todas las capas de cinturón, mediante el refuerzo de la capa de caucho con un alto módulo de elasticidad que cubre el borde lateral de la capa de cinturón. Como resultado, se mitiga la ocurrencia de una fractura del caucho en el borde lateral de la capa del cinturón per se, y al impedir eficazmente la progresión de la fractura que se produce en el caucho de base, la durabilidad del cinturón es mejorada significativamente.

Además, en el neumático radial para cargas pesadas según la invención presente, la capa de caucho de refuerzo hecha del caucho de refuerzo que tiene un alto módulo de elasticidad está configurada para que termine sin llegar al plano ecuatorial del neumático. Por consiguiente, se permite que el caucho de base de baja generación de calor ejerza completamente la función original, permitiendo de esta manera una disminución de la cantidad de calor generada por todo el caucho de la banda de rodadura. Como resultado, incluso cuando el neumático es sometido a una alta velocidad de rotación, se impide eficazmente la generación de calor del caucho en la banda de rodadura, y se garantiza un rendimiento de conducción a alta velocidad y, por tanto, una mayor eficiencia del transporte.

Asimismo, en el neumático, particularmente, la relación respecto al módulo de elasticidad de rebote se define por la condición siguiente:

caucho de refuerzo < caucho de base.

Por consiguiente, la compatibilidad entre la resistencia contra la generación de calor del neumático y la durabilidad del cinturón es conseguida a un nivel alto.

Descripción breve de los dibujos

La invención presente se describe adicionalmente a continuación haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es una vista en sección parcialmente ampliada en una dirección del ancho de la banda de rodadura de la mitad de una parte de una porción de una banda de rodadura de un neumático según la invención presente cuando el neumático está montado en una llanta de aplicación inflado a una presión de aire especificada y con una carga aplicada que se corresponde con una capacidad de carga máxima;

La Figura 2 es una vista en sección en una dirección del ancho de la banda de rodadura que ilustra un estado de la preinstalación de un miembro de caucho de refuerzo y un miembro de lámina de caucho no vulcanizado sobre un miembro de cinturón compuesto por una pluralidad de materiales de capas de cinturón;

La Figura 3 es una vista en planta de un desarrollo parcial que ilustra el estado de la preinstalación de la Figura 2, con los miembros siendo fracturados y retirados parcialmente;

La Figura 4 es una vista en planta de un desarrollo parcial que ilustra cómo los componentes de la preinstalación del neumático están fijados a un tambor de moldeo;

La Figura 5 es una vista lateral esquemática que ilustra un estado de la preinstalación de un miembro de lámina de caucho no vulcanizado; y

La Figura 6 es una vista en sección similar a la Figura 1, que ilustra la progresión de una fractura hasta el caucho de base en un neumático convencional.

Descripción de realizaciones

A continuación se describe la invención presente en detalle haciendo referencia a los dibujos.

En un neumático según una realización ilustrada en la Figura 1, el número de referencia 1 de la Figura hace referencia a una porción de la banda de rodadura, y el número de referencia 2 hace referencia a una carcasa radial compuesta por una o más capas de la carcasa que se extienden toroidalmente entre un núcleo de cordones (no ilustrado) y otro núcleo de cordones (no ilustrado). El número de referencia 3 hace referencia a un cinturón compuesto de cuatro o más capas de cinturón, hay cinco capas de cinturón laminadas 3a-3e en la Figura, dispuestas en un lado circunferencial exterior de una región de corona en un lado radialmente exterior de la carcasa radial 2.

Los cables de una capa del cinturón se extienden en una dirección cruzándose con cables de otra capa del cinturón adyacente a la capa del cinturón. En particular, según se ve desde una capa radialmente más interior, respecto a un plano ecuatorial de neumático E, los cables de la primera capa del cinturón 3a se extienden de preferencia en un sentido opuesto a los cables de la segunda capa del cinturón 3b, y los cables de la cuarta capa de la banda de rodadura 3d se extienden de preferencia en un sentido opuesto al de los cables de la quinta capa del cinturón 3e.

En un lado más radialmente exterior del cinturón 3, hay dispuesto también un caucho de banda de rodadura 6 que tiene una estructura laminada de caucho de base 4 y caucho de cubierta 5 situado en un lado radialmente exterior del caucho de base 4. El caucho de rodadura 6 está dispuesto sobre una superficie del caucho de cubierta 5, con una pauta de banda de rodadura deseada (por ejemplo, ranuras en la dirección de la anchura que se extienden en una dirección a lo ancho de la banda de rodadura).

En dicho neumático, por lo menos una de una capa del cinturón radialmente exterior, concretamente, la capa del cinturón 3e de la Figura, y una capa del cinturón de mayor anchura, concretamente, la capa del cinturón 3c de la Figura, está cubierta con una capa de caucho de refuerzo 7. En la Figura, un lado radialmente exterior de un borde lateral en la dirección de la anchura de la capa del cinturón radialmente exterior 3e está cubierto por la capa de caucho de refuerzo 7. Resultará evidente que la capa de caucho de refuerzo 7 termina en un lado radialmente interior del caucho de la banda de rodadura 6 sin alcanzar el plano ecuatorial del neumático E. Una relación entre el caucho de refuerzo que constituye la capa de caucho de refuerzo 7, el caucho de base 4 y el caucho de cubierta 5 respecto a un módulo de elasticidad de rebote satisface de preferencia la siguiente condición:

caucho de refuerzo $\leq$ caucho de cubierta $<$ caucho de base.

El módulo de elasticidad de rebote puede ser obtenido mediante un ensayo de elasticidad de rebote de Lupke según el documento JIS K6255-1996.

De preferencia, una porción de la capa de refuerzo de caucho 7 que tiene un espesor máximo está dispuesta más hacia dentro en la dirección de la anchura de la banda de rodadura que una posición del borde lateral en la dirección de la anchura de cada una de la capa radialmente exterior 3e y de la capa del cinturón de mayor anchura 3c. Con la estructura anterior, la fractura de caucho que puede progresar desde la posición del borde lateral de la capa del cinturón 3c o de la capa del cinturón 3e hacia el plano ecuatorial del neumático dentro del caucho de base 4, es evitada eficazmente aumentando el espesor del caucho de refuerzo de la capa de refuerzo 7 que tiene un alto módulo de elasticidad. Es decir, contra la fractura del caucho, el caucho de base 4 está protegido eficazmente por la capa de caucho de refuerzo 7. Para impedir la concentración del esfuerzo de tracción sobre la capa de caucho de refuerzo o similares, se aumenta gradualmente de preferencia el espesor del caucho de refuerzo 7 per se desde la posición del borde lateral hacia la porción que tiene el máximo espesor.

El módulo de elasticidad de rebote del caucho de refuerzo que constituye la capa de caucho de refuerzo 7 obtenida según se ha descrito anteriormente es ajustado para que de preferencia sea del 70% o menos y, más preferentemente, es ajustado para que sea del 65% o menos. De esta manera, el módulo de elasticidad de la capa de caucho de refuerzo 7 es más eficaz impidiendo la progresión de la fractura del caucho. Es decir, cuando el módulo de elasticidad de rebote es superior al 70%, la progresión de la fractura puede no ser suficientemente impedida.

Al mismo tiempo, la anchura w de la capa de caucho de refuerzo 7 está de preferencia dentro del intervalo del 15-25% de la anchura W de una superficie de la banda de rodadura. Cuando el neumático incluye una ranura en la dirección de la anchura que se extiende en la dirección de la anchura de la banda de rodadura a través de una posición a 1/4 de la anchura de la superficie de la banda de rodadura desde una línea ecuatorial del neumático hacia un lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, el espesor máximo t de la capa de caucho de refuerzo 7 está de preferencia dentro del intervalo del 7-15% de una profundidad de la ranura de la ranura en la dirección de la anchura presente en la posición a 1/4 de la anchura de la superficie de la banda de rodadura desde la línea ecuatorial del neumático hacia el lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura. Con las estructuras anteriormente mencionadas, la capa de caucho de refuerzo 7 impide eficazmente la progresión de la fractura hasta el caucho de base 4, y permite que el caucho de base del tipo de baja generación de calor 4 ejerza completamente la función original, disminuyendo con efectividad de esta manera la cantidad de calor generada por el caucho de la banda de rodadura 6. Es decir, el caucho de la banda de rodadura 6 tiene una alta durabilidad.

En este sentido, si la anchura w de la capa de caucho de refuerzo 7 es inferior al 15% de la anchura W de la superficie de la banda de rodadura, la variación en la dirección de la progresión de la fractura hasta el caucho de base 4 podría no ser impedida. Si la anchura w de la capa de caucho de refuerzo 7 es más del 25% de la anchura W de la superficie de la banda de rodadura, existe un riesgo probable de aumento de la cantidad de calor generada debido a la falta de volumen del caucho de base 4.

Si el espesor de la capa de caucho de refuerzo 7 es inferior al 7% de la profundidad de la ranura de la ranura en la dirección de la anchura, resulta difícil permitir que la capa de caucho de refuerzo 7 ejerza eficazmente la función de prevenir la progresión de la fractura. Si el espesor de la capa de caucho de refuerzo 7 es superior al 15% de la profundidad de la ranura de la ranura en la dirección de la anchura, existe un riesgo probable de aumento de la cantidad de calor generada por el caucho de la banda de rodadura.

Además, respecto a la "profundidad de la ranura de la ranura en la dirección de la anchura", en un neumático denominado OR, en general, la profundidad de la ranura de una ranura en la dirección de la anchura se mide en una "posición a 1/4 de la anchura de la superficie de la banda de rodadura desde la línea ecuatorial del neumático". Cuando una porción escalonada está presente en la posición, una profundidad de la ranura medida excluyendo la

posición es considerada como la "profundidad de la ranura de la ranura en la dirección de la anchura". La descripción dada en esta memoria sigue la costumbre anterior. En muchos casos, están presentes algunos tipos de indicadores para la "profundidad de la ranura".

En la descripción y en las reivindicaciones, la "anchura de la superficie de la banda de rodadura" hace referencia a la anchura de contacto de la banda de rodadura con el suelo. El "ancho de contacto con el suelo de la banda de rodadura" quiere decir una distancia directa que es paralela a una línea del eje del neumático entre las posiciones exteriores de contacto con el suelo (extremos de contacto con el suelo) en la dirección del eje del neumático cuando el neumático está montado en la llanta de aplicación e inflado con la presión de aire especificada, y dispuesto sobre una placa plana verticalmente con un ángulo de combadura de cero grados, y aplicado con la carga correspondiente a la capacidad de carga máxima.

En este caso, la "llanta de aplicación" hace referencia a cualquiera de las llantas especificadas en las normas descritas a continuación según el tamaño del neumático. La "presión de aire especificada" hace referencia a una presión de aire especificada en las normas siguientes según la capacidad de carga máxima. La "capacidad de carga máxima" hace referencia a la masa máxima que puede ser aplicada al neumático según las normas siguientes.

El aire usado en esta memoria puede ser reemplazado también por gas inerte tal como gas de nitrógeno y otro gas.

Las "normas" hace referencian a los estándares industriales válidos en las regiones donde se manufacturan y usan neumáticos. Ejemplos de tales normas industriales incluyen el Year Book de The Tire and Rim Association Inc. de los Estados Unidos, el Standards Manual de The European Tyre and Rim Technical Organization de Europa y el Jatma Year Book de The Japan Automobile Tire Manufacturers Association del Japón.

Un neumático de producción con las estructuras antes mencionadas puede ser manufacturado, por ejemplo, preinstalando los miembros estructurales del neumático no vulcanizados según se ilustra en la Figura 2 y laminando otros componentes del neumático requeridos sobre la estructura de preinstalación fijados a una superficie circunferencial de un tambor de moldeo.

La preinstalación de los componentes del neumático se realiza como sigue a continuación.

La Figura 2 ilustra una vista en sección en la dirección de la anchura de un estado de la preinstalación de los miembros estructurales del neumático no vulcanizado, por ejemplo, en cada una de las regiones que cubren los bordes laterales en la dirección de la anchura del material del cinturón que están sobre una superficie superior de un miembro del cinturón plano 31 compuesto de cinco capas de un material de capa de cinturón laminadas entre sí y que constituyen la capa del cinturón radialmente exterior 3e, un material de capa de caucho de refuerzo en forma de banda 71 está dispuesto de tal manera que los materiales de capa de caucho de refuerzo 71 respectivos están adheridos linealmente y son paralelos entre sí y tienen un espacio entre ellos. Subsecuentemente, por ejemplo, un miembro plano de lámina de caucho no vulcanizado 61, que puede estar hecho de un material amortiguador de banda de rodadura, de un material de caucho de banda de rodadura o similares, se lamina por adhesión sobre toda la porción expuesta de la superficie superior del elemento de cinturón 31 para que se extienda sobre los materiales de la capa de caucho de refuerzo en forma de banda 71.

Según se ilustra en una vista en planta de un desarrollo parcial de la Figura 3, dicha estructura de preinstalación puede ser apropiadamente configurada fijando el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 sobre el miembro de cinturón 31 mientras que una línea de marca 32 formada en una posición requerida, por ejemplo, una posición en medio de la anchura, del miembro de cinturón 31 para que se extienda linealmente en una dirección en la que el miembro de cinturón 31 se extiende, está alineada con una línea de marca recta 62 formada en una posición requerida del miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 de una manera similar.

Además, según se ilustra en una vista en planta de un desarrollo parcial de la Figura 4, por ejemplo, alineando la línea de marca 62 formada sobre el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 con una línea objetivo recta 82 formada sobre la superficie circunferencial del tambor de moldeo 81, la estructura de preinstalación es fijada a la superficie circunferencial del tambor de moldeo que puede ser un tambor de moldeo para la banda de rodadura o similar. Por tanto, la estructura de preinstalación está siempre fijada y situada sobre el tambor 81 de una manera deseada, y como resultado, se pueden laminar otros componentes del neumático requeridos sobre la estructura de preinstalación con una gran precisión y exactitud.

A este respecto, las posiciones en las que están formadas las líneas de marca 32 y 62 y la línea objetivo 82 no se limitan a la posición media de la anchura y a la posición media en la dirección del eje del tambor 81 o similares y pueden elegirse apropiadamente según sea necesario, siempre que las posiciones no se vean afectadas por la variación esperada en varias dimensiones de la anchura, posición del borde lateral y similares.

La laminación por adhesión del miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 a la porción expuesta en la superficie superior del elemento de cinturón 31 de una manera deseada según se ilustra en la Figura 3 se facilita como sigue a continuación, por ejemplo.

Según se ilustra en la Figura 5, se suministra el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 mientras que un

rodillo 63 con el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 arrollado está siendo desplazado horizontalmente en una dirección en la que va a ser fijado el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61. Alternativamente, en una parada del rodillo de devanado 63, mientras que el elemento de cinturón 31 y el material de capa de caucho de refuerzo en forma de banda 71 están siendo desplazados horizontalmente en una dirección en la que el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 ha sido ya fijado, el miembro de lámina de caucho no vulcanizado 61 es suministrado desde el rodillo 63. En este caso, la alineación entre las líneas de marca 32 y 62 puede ser conseguida con suficiente precisión por al menos uno de un desplazamiento horizontal del rodillo de devanado 63 en la dirección del eje central y un desplazamiento horizontal de un cuerpo de fijación del miembro de cinturón 31 y los materiales de capa de caucho de refuerzo en forma de cinturón 71 en la dirección de la anchura.

[Ejemplos]

Se manufacturaron un neumático convencional que tiene un tamaño de 53/80R63 y que no tiene dispuesta una capa de caucho de refuerzo, y los neumáticos de Ejemplo y uno de Ejemplo Comparativo con una capa de caucho de refuerzo dispuesta cuya anchura, espesor máximo y módulo de elasticidad de rebote fueron designados como parámetros. Las especificaciones de los neumáticos de Ejemplo y la del Ejemplo Comparativo se muestran en la Tabla 1. En cada uno de los neumáticos se realizó un ensayo de generación de calor del caucho de la banda de rodadura sobre un tambor y un ensayo de durabilidad de la capa del cinturón exterior sobre un tambor para medir una longitud de una raja generada desde la posición del borde lateral de la capa del cinturón radialmente exterior.

[TABLA 1]

	Caucho de refuerzo			Módulo de elasticidad de rebote del caucho de base (%)	Módulo de elasticidad de rebote del caucho de cubierta (%)
	Anchura w/W (%)	Espesor máximo t/Profundidad de la ranura (%)	Módulo de elasticidad de rebote (%)		
Neumático convencional	N/A	N/A	-	72	68
Neumático de ejemplo comparativo	25	15	72	68	68
Neumático de ejemplo 4	10	5	68	72	68
Neumático de ejemplo 5	25	25	68	72	68
Neumático de ejemplo 1	15	7	68	72	68
Neumático de ejemplo 2	25	15	68	72	68
Neumático de ejemplo 3	25	15	65	72	68

En los ejemplos presentes, el ensayo de generación de calor sobre un tambor se realizó como sigue a continuación. Cada neumático de ensayo se infló a una presión interior de 600 kPa, se le aplicó una carga de 825 kN, y estuvo sometido a rotación bajo carga a una velocidad de 8 km/h sobre un tambor con un diámetro de 5 m, y después de 24 horas se midió la temperatura del cinturón en la posición de disposición de la capa de caucho de refuerzo o en una posición correspondiente a la posición de disposición. Usando la temperatura medida del neumático convencional como un estándar y obteniendo un valor de aumento/disminución respecto a la temperatura estándar, se evaluó la propiedad de generación de calor.

El ensayo de durabilidad de la capa del cinturón exterior sobre un tambor se realizó de tal manera que la presión interior y la condición de carga fueron establecidas de manera similar a la anterior y cada neumático, con un ángulo de combadura de 3,0°, fue sometido a rotación bajo carga durante 480 horas a una velocidad de 8 km/h sobre un tambor con un diámetro de 5 m. A continuación, midiendo la longitud de la raja generada desde el borde lateral de la capa del cinturón exterior, se evaluó la durabilidad.

Los resultados se muestran en la Tabla 2

[TABLA 2]

	Resultado del ensayo de generación de calor (° C)	Resultado del ensayo de durabilidad (mm)
Neumático convencional	Estándar	51
Neumático de ejemplo comparativo	+18	54
Neumático de ejemplo 4	+0.5	48
Neumático de ejemplo 5	+4,7	39
Neumático de ejemplo 1	+1.3	39
Neumático de ejemplo 2	+2,2	23
Neumático de ejemplo 3	+3.1	15

Según se muestra en la Tabla 2, cualquiera de los neumáticos de Ejemplo reduce claramente el aumento de temperatura debido a la generación de calor a un grado suficientemente pequeño y reduce significativamente la longitud de progresión de la raja en comparación con el neumático convencional.

5 Lista de signos de referencia

	1	Porción de la banda de rodadura
	2	Carcasa radial
	3	Cinturón
	3a-3e	Capas del cinturón
10	4	Caucho de base
	5	Caucho de cubierta
	6	Caucho de banda de rodadura
	31	Miembro del cinturón
	32, 62	Línea de marca
15	61	Miembro de lámina de caucho no vulcanizado
	63	Rodillo
	71	Material de la capa de caucho de refuerzo
	81	Tambor de moldeo
	82	Línea de objetivo
20	E	Plano ecuatorial del neumático
	w	Anchura de la capa de caucho de refuerzo
	W	Anchura de la superficie de la banda de rodadura
	t	Espesor máximo de la capa de caucho de refuerzo

REIVINDICACIONES

1. Un neumático radial para cargas pesadas que comprende:

una banda de rodadura (6) que tiene una estructura laminada de caucho de cubierta (5) y de caucho de base (4); y cuatro o más capas de cinturón (3a)-(3e) que están dispuestas radialmente hacia dentro del caucho de la banda de rodadura (6), en donde:

un lado radialmente exterior de un borde lateral en dirección de la anchura de al menos una de una capa del cinturón radialmente exterior (3e) y una capa del cinturón de mayor anchura (3c) entre las capas de cinturón (3a)-(3e) está cubierto por un caucho de refuerzo (71) configurado para terminar en un lado radialmente interior del caucho de la banda de rodadura (6) sin llegar a un plano ecuatorial del neumático,

caracterizado por que

una relación entre el caucho de refuerzo que constituye la capa de caucho de refuerzo (71) y el caucho de base (4) respecto a un módulo de elasticidad de rebote satisface la siguiente condición:

caucho de refuerzo < caucho de base.

2. El neumático radial para cargas pesadas según la reivindicación 1, en donde una porción de la capa de caucho de refuerzo (71) que tiene un espesor máximo está situada más hacia dentro en una dirección a lo ancho de la banda de rodadura que una posición del borde lateral de cada una de la capa de cinturón radialmente exterior (3e) y de la capa del cinturón de mayor anchura (3c).

3. El neumático radial para cargas pesadas según la reivindicación 1 o 2, en donde el módulo de elasticidad de rebote del caucho de refuerzo que constituye la capa de caucho de refuerzo (71) es del 70% o menos.

4. El neumático radial para cargas pesadas según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde una anchura (w) de la capa de caucho de refuerzo (71) está dentro del intervalo del 15-25% de una anchura (W) de una superficie de la banda de rodadura.

5. El neumático radial para cargas pesadas según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, comprendiendo además:

una ranura en la dirección de la anchura que se extiende en la dirección de la anchura de la banda de rodadura a través de una posición a 1/4 de la anchura de la superficie de la banda de rodadura desde una línea ecuatorial del neumático hacia un lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura, en donde

un espesor máximo (t) de la capa de caucho de refuerzo (71) está dentro del intervalo del 7-15% de la profundidad de la ranura de la ranura en la dirección de la anchura medida en la posición a 1/4 de la anchura de la superficie de la banda de rodadura desde la línea ecuatorial del neumático hacia el lado exterior en la dirección de la anchura de la banda de rodadura.

FIG. 1

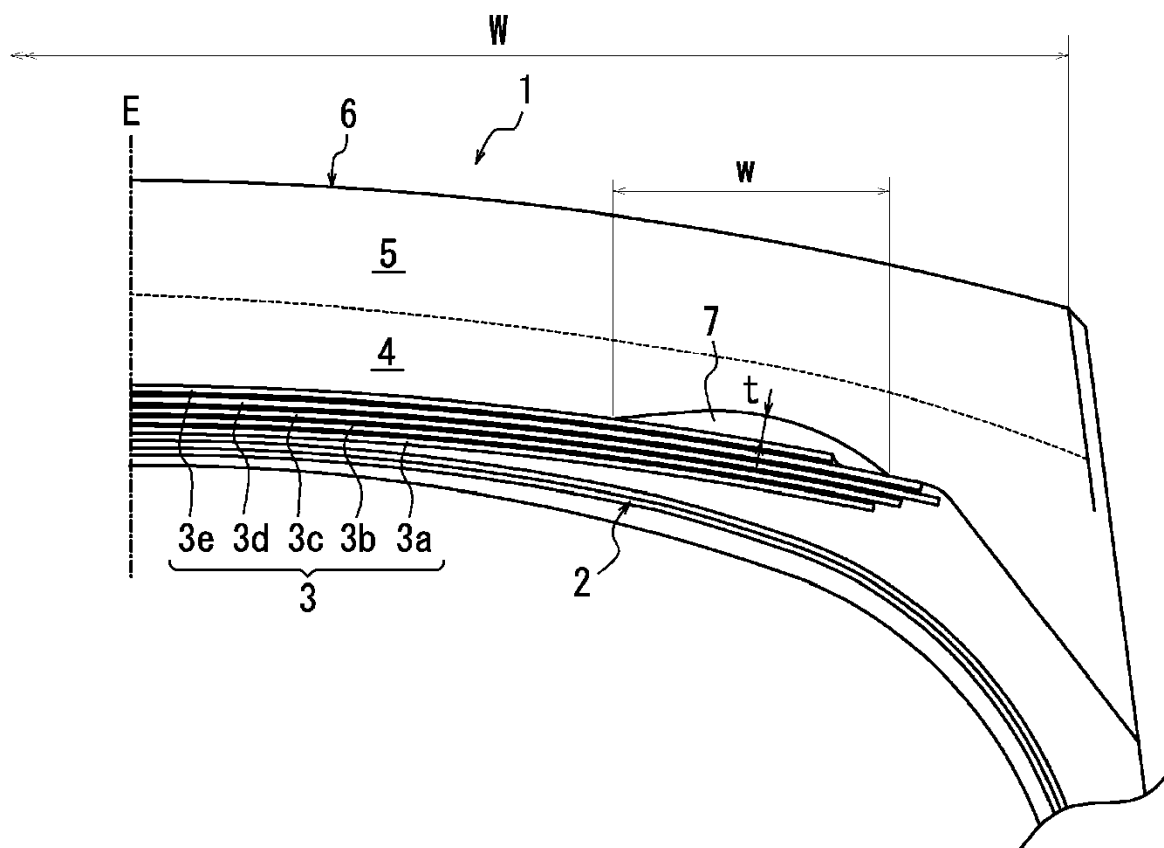


FIG. 2

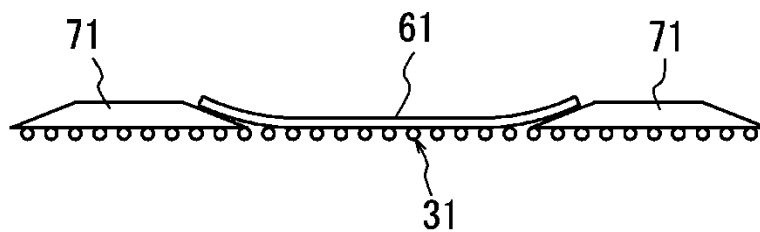


FIG. 3

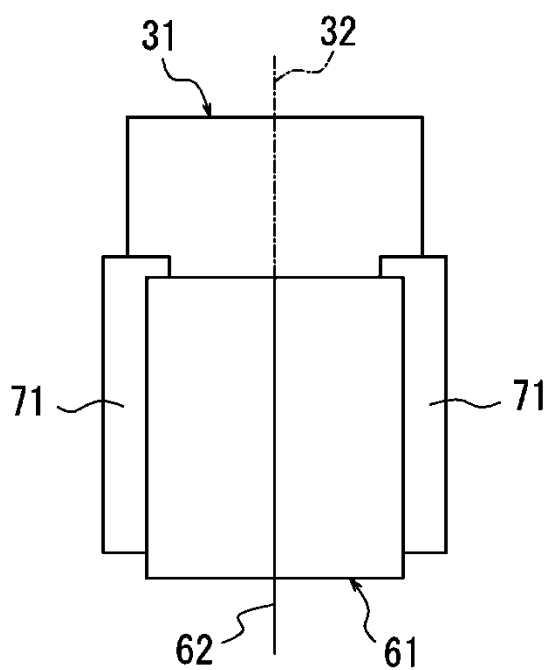


FIG. 4

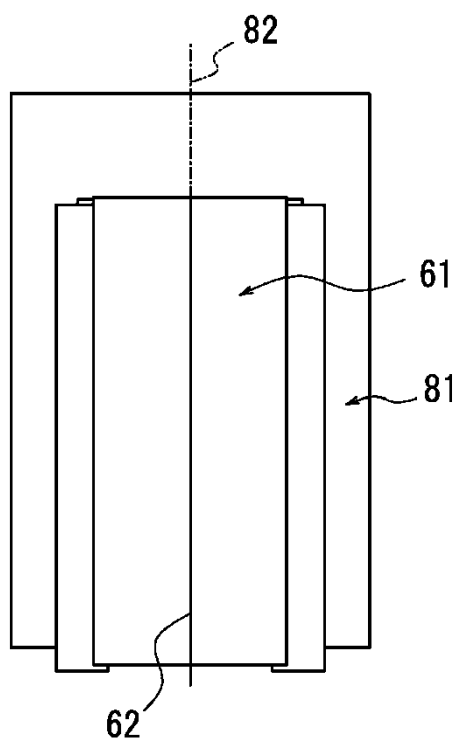


FIG. 5

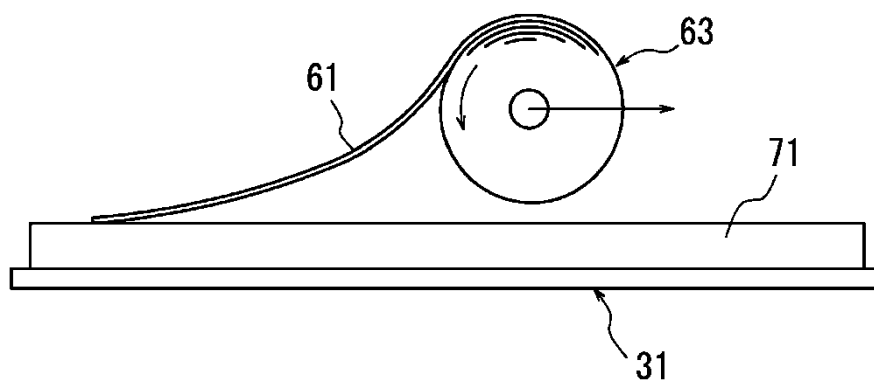


FIG. 6

