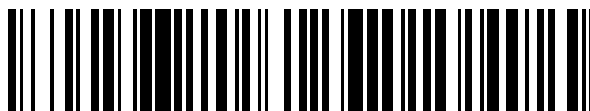


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 564 309**

51 Int. Cl.:

**C08K 3/04** (2006.01)

**C09C 1/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2008 E 08252313 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2031015**

54 Título: **Material compuesto de caucho y neumático que usa este material**

30 Prioridad:

**27.07.2007 JP 2007195899**

**26.06.2008 JP 2008167114**

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

**21.03.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FUJISAWA, HIDETADA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 564 309 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**

Material compuesto de caucho y neumático que usa este material

**Antecedentes de la invención**

(1) Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un material compuesto de caucho y a un neumático que usa el material compuesto. En detalle, la presente invención se refiere a un material compuesto de caucho y a un neumático que usa el material compuesto, por lo que un automóvil o similar que usa estos neumáticos puede reducir el consumo de combustible.

(2) Descripción de la técnica anterior

10 Como ha aumentado la atención que se presta al entorno y a la seguridad, cada vez son mayores las exigencias sobre los neumáticos para un bajo consumo de combustible por la reducción de la resistencia a la rodadura y para la mejora de la resistencia al desgaste.

A fin de favorecer la resistencia al desgaste del neumático, se ha propuesto (véase la solicitud de patente japonesa, abierta a inspección pública, Hei 05-230290) un material compuesto de caucho para neumáticos, compuesto por caucho de dieno mezclado con un negro de humo que tiene un área superficial específica de CTAB (abreviación de área superficial específica de adsorción de bromuro de cetil-trimetilamonio) de 110 a 170 m<sup>2</sup>/g y una absorción de 24M4DBP (una absorción de DBP después de una compresión 24M4) de 100 a 130 ml/100 g. Además, haciendo menor el área superficial específica de CTAB, en otras palabras, haciendo mayor el tamaño de partícula principal de negro de humo, se agranda la distancia entre las partículas principales de negro de humo en el caucho a fin de reducir el hecho de que las partículas principales se frotan unas contra otras debido a la deformación del caucho, haciendo posible por consiguiente suprimir la generación de calor y reducir la resistencia a la rodadura.

**Sumario de la invención**

25 Cuando el negro de humo en el material compuesto de caucho tiene una pequeña área superficial específica de CTAB, las partículas de negro de humo contactan con el polímero de caucho en menos área de manera que es imposible, con el negro de humo, proporcionar suficiente refuerzo. Por consiguiente, existe el problema de que llega a disminuir la resistencia al desgaste del neumático. En consecuencia, existe una demanda de un material compuesto de caucho que contenga un negro de humo con propiedades excelentes, mezclado en el mismo a fin de permitir que el neumático presente alta resistencia al desgaste y baja resistencia a la rodadura.

30 A fin de resolver el problema anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un material compuesto de caucho que, cuando se usa como caucho de la banda de rodadura de un neumático, permite que el neumático tenga alta resistencia al desgaste y tenga por consiguiente una larga vida útil, al tiempo que presente una baja resistencia a la rodadura. Otro objeto de la presente invención es proporcionar un material compuesto de caucho y un neumático que usa el material compuesto, que pueden reducir el consumo de combustible durante la conducción de un automóvil que usa estos neumáticos.

35 A fin de conseguir el objeto anterior, el inventor del mismo ha investigado y estudiado con avidez las propiedades del negro de humo desde un punto de vista diferente de uno convencional. Por consiguiente, descubrió que se puede aumentar el refuerzo para el caucho con negro de humo usando un negro de humo que tenga un área superficial específica de CTAB equivalente a la de uno convencional o que tenga un tamaño de partícula principal equivalente, y que tenga un área superficial específica, medida basándose en la penetración de mercurio a presión mediante porosimetría de mercurio, mayor que el área superficial específica convencional, medida basándose en la penetración de mercurio a presión, que previamente era pequeña, y ha completado la presente invención.

40 De los poros de negro de humo, no se hará penetrar mercurio a presión en microporos que tienen un tamaño menor que 6 nm. El mercurio puede penetrar en poros relativamente grandes equivalentes o mayores que mesoporos, con los que el componente de caucho puede adsorber fácilmente. Es decir, el área superficial específica medida por la penetración de mercurio representa el área superficial específica de las partes que tienen mesoporos o poros mayores en la superficie de negro de humo y, cuando esta medida es grande, es posible esperar un área superficial de contacto grande con el componente de caucho, incluso si el área específica de CTAB es equivalente, por consiguiente, es posible mejorar el refuerzo al tiempo que se suprime la generación de calor debido al frotamiento entre las partículas principales.

50 Es decir, un material compuesto de caucho de la presente invención comprende: un componente de caucho compuesto por, al menos, un tipo de caucho, seleccionado a partir de un grupo de caucho natural, caucho de isopreno sintético y caucho de dieno sintético, y un negro de humo mezclado en el mismo, estando el negro de humo especificado para satisfacer la relación  $X/Y \geq 0,84$ , en la que X es el área superficial específica de penetración de mercurio (m<sup>2</sup>/g), medida mediante porosimetría de mercurio, siendo el intervalo del tamaño de poro medido de 6 nm o mayor, e Y es el área superficial específica de CTAB (m<sup>2</sup>/g).

Es preferible que la mezcla esté especificada de manera que de 10 a 100 partes en peso del negro de humo están mezcladas con 100 partes en peso del componente de caucho.

El negro de humo está especificado preferiblemente de manera que su área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) está comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) está comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ .

Además, el neumático de la presente invención está caracterizado por el uso del material compuesto de caucho anterior como su banda de rodadura.

El negro de humo convencional se produce agregando partículas principales para formar su estructura, y se generan en esta estructura muchos poros de pequeño diámetro que no permiten que entren polímeros. El material compuesto de caucho de la presente invención usa un negro de humo que está fabricado por un método distinto del método de fabricación convencional del negro de humo, de manera que el negro de humo tiene una estructura en la que se ha reducido el número de poros de pequeño diámetro que prohíben que entren polímeros. Específicamente, en vez del negro de humo convencional que tiene una relación entre el área X superficial específica de penetración de mercurio y el área superficial específica Y de CTAB, X/Y menor que 0,84, un negro de humo con su relación X/Y igual a 0,84 o mayor, o que tiene un mayor número de poros de pequeño diámetro que son eficaces en la adsorción de polímeros, está mezclado con el componente de caucho. Cuando el material compuesto de caucho así obtenido se usa como el caucho de la banda de rodadura de un neumático, es posible mejorar marcadamente la resistencia al desgaste sin degradar el comportamiento de resistencia a la rodadura del neumático. Es posible también reducir el consumo de combustible durante la conducción de un automóvil que usa estos neumáticos. Además, el negro de humo tiene preferiblemente un área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) que está comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y una absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) que está comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ . Si el área superficial específica de CTAB es menor que  $80 m^2/g$ , el compuesto presenta mala resistencia al desgaste. Si excede los  $160 m^2/g$ , baja la dispersabilidad de las partículas de negro de humo dentro del componente de caucho y se degrada la capacidad para ser trabajado. Un neumático con su banda de rodadura formada por un material compuesto de caucho de este tipo presenta mal comportamiento de resistencia a la baja rodadura. Cuando la absorción Z de 24M4DBP es menor que 80 ml/100 g, baja la resistencia al desgaste, mientras que con una absorción 24M4DBP de 130 ml/100 g o superior, baja marcadamente el grado de vulcanización del material compuesto de caucho y se degrada la capacidad para ser trabajado.

#### Descripción de las realizaciones preferidas

La realización preferida de la presente invención se describirá en lo sucesivo con detalle.

El componente de caucho de un material compuesto de caucho de la presente invención es, al menos, un tipo de caucho, seleccionado a partir de un grupo de caucho natural, caucho de isopreno sintético y caucho de dieno sintético. Los ejemplos de caucho de dieno sintético incluyen copolímeros de estireno-butadieno (SBR), de polibutadieno (BR), de poliisopreno (IR), copolímeros de butadieno-isopreno, copolímeros de butadieno-estireno-isopreno, copolímeros de acrilonitrilo-butadieno, caucho de cloropreno, caucho de butilo, caucho de haluro de butilo y similares. Estos cauchos y el caucho natural se pueden usar solos o en combinación de dos o más tipos.

Las características del negro de humo utilizado en la presente invención deberían satisfacer la relación  $X/Y \geq 0,84$ , en la que X ( $m^2/g$ ) es el área superficial específica de penetración de mercurio, medida mediante porosimetría de mercurio, e Y ( $m^2/g$ ) es el área superficial específica de CTAB.

Además, se prefiere que el área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) esté comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) esté comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ .

Se midió el área superficial específica X de penetración de mercurio usando un porosímetro 2000 de mercurio, fabricado por la firma Quantachrome Instruments (agencia de venta: Yuasa Ionics Inc.). En este aparato, se adoptaron en la ecuación de Washburn como el ángulo de contacto  $\theta = 140^\circ$  y la tensión superficial de mercurio  $\sigma = 480$  dinas/cm. Dado que se aplicó una presión de vapor de 30.000 (Psia), el intervalo de medición del tamaño de poro fue aproximadamente de 6 nm o mayor.

El área superficial específica Y de CTAB es la abreviación del área superficial específica de adsorción de bromuro de cetil-trimetilamonio, y el valor anterior es el valor obtenido por la medición conforme a la norma ISASTM D3765-80. La absorción Z de 24M4DBP anterior es la abreviación de la cantidad de absorción de aceite de ftalato de dibutilo y es el valor obtenido por la medición conforme a la norma ASTM D3493-85a.

Existen algunos tipos de negro de humo, tales como negro de canal, negro de horno, negro de acetileno, negro térmico, etc., que dependen de los métodos de fabricación. La cantidad mezclada del negro de humo anterior es preferiblemente de 10 a 100 partes en peso con relación a 100 partes en peso del componente de caucho, más preferiblemente de 20 a 80 partes en peso. El contenido de negro de humo dentro del intervalo anterior puede presentar una resistencia al desgaste y un comportamiento deseable suficientemente adecuados.

En la presente invención, de los poros de negro de humo, no se hará penetrar mercurio a presión en microporos que tienen un tamaño menor que 6 nm. El negro de humo utilizado en la presente invención es uno que tiene poros relativamente grandes, tan grandes o mayores que mesoporos, con los que el componente de caucho puede adsorber fácilmente, y tiene pocos poros con un radio de 50 angstroms o más bajo. En consecuencia, el área superficial específica X de penetración de mercurio del negro de humo de la presente invención es preferiblemente tan próxima al área superficial específica Y de CTAB como sea posible. Es decir, X/Y es, al menos, 0,84 o mayor, preferiblemente igual o mayor que 0,85, como se ha mencionado anteriormente.

En este caso, el negro de humo se aclimata fácilmente con el caucho natural o el caucho sintético de dieno en una primera etapa de amasado, y el negro de humo puede tener mayor área de contacto con el componente de caucho, incluso si tiene un área superficial específica de CTAB equivalente. En consecuencia, es posible impedir la generación de calor debido al frotamiento entre partículas principales y aumentar también la resistencia del caucho.

Distinto de lo anterior, como propiedades del polvo preferiblemente, se pueden mencionar las especificaciones siguientes. No obstante, ni que decir tiene que la presente invención no está limitada por estas especificaciones numéricas.

El área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) está comprendida preferiblemente dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y está comprendida más preferiblemente dentro del intervalo de  $90 \leq Y \leq 150$ . En este intervalo, el negro de humo presenta buena dispersabilidad en el componente de caucho y presenta también una capacidad preferible para ser trabajado, y el material compuesto de caucho resultante puede presentar una resistencia al desgaste suficientemente alta y una resistencia a la rodadura suficientemente baja cuando se usa para neumáticos. Cuando el área superficial específica de CTAB es menor que  $80 m^2/g$ , se disminuye la resistencia al desgaste, mientras que si excede  $160 m^2/g$ , se degrada la dispersabilidad del negro de humo dentro del componente de caucho, por consiguiente, el material compuesto de caucho resultante presenta mala capacidad para ser trabajado. Además, cuando este material compuesto de caucho se usa para el caucho de la banda de rodadura, se degrada la resistencia a la baja rodadura del neumático.

Además, la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) está comprendida preferiblemente dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$  y está comprendida más preferiblemente dentro del intervalo de  $90 \leq Z \leq 120$ . En el intervalo anterior, si la absorción de 24M4DBP es igual o menor que 80 ml/100 g, se disminuye la resistencia al desgaste, mientras que si excede 130 ml/100 g, baja marcadamente el grado de vulcanización del material compuesto de caucho y se degrada la capacidad para ser trabajado.

En el material compuesto de caucho de la presente invención, pueden ser mezclados como corresponda otros componentes de mezcla distintos del negro de humo anteriormente descrito que se utilizan usualmente en la práctica industrial, tales como cargas de refuerzo, agentes vulcanizantes, aceleradores de vulcanización, adyuvantes de vulcanización, agentes de reblandecimiento, antienviejedores, etc. El material compuesto de caucho se puede obtener amasando el compuesto, usando un amasador confinado tal como una máquina mezcladora Bunbury, una máquina mezcladora Inter, etc., u otro amasador tal como una máquina de enrollado, etc.

El neumático de la presente invención está caracterizado por el uso del material compuesto de caucho de la presente invención como su banda de rodadura. Los materiales distintos de los de la banda de rodadura y la estructura del neumático no están particularmente limitados, y se pueden elegir como corresponda. El neumático de la presente invención se puede llenar con nitrógeno o cualquier otro gas inerte, sin estar limitado a aire.

#### (Ejemplos)

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle teniendo en cuenta ejemplos. No obstante, la presente invención no debería estar limitada a los siguientes ejemplos.

Los materiales compuestos de caucho a ensayar en los ejemplos y los ejemplos comparativos mostrados en las Tablas 3 y 4 que siguen fueron producidos amasando como su base los compuestos mostrados en la Tabla 1 que sigue.

Respecto al negro de humo en cada ejemplo, se usó negro de humo obtenido por el siguiente proceso de fabricación bajo las condiciones especificadas en la Tabla 2, o negro de humo disponible en el mercado.

<Proceso de fabricación del negro de humo>

El equipo de fabricación del negro de humo es un horno aproximadamente cilíndrico. Una abertura de entrada de combustible y una abertura de entrada de aire están dispuestas en el extremo aguas arriba del horno. Una cámara de generación de gases de combustión, para generar un flujo de gases de combustión a alta temperatura mezclando un gas de combustión y aire (gas que contiene oxígeno), está formada en la parte aguas arriba del horno. La cámara de generación de gases de combustión tiene 1.000 mm de longitud, con su diámetro interior  $\phi$  de 595 mm. Una cámara de transferencia intermedia (que incluye una cámara de entrada de material), que está formada para ser más pequeña gradualmente en diámetro interior, está dispuesta aguas abajo de la cámara de generación de gases

## ES 2 564 309 T3

de combustión. La cámara de transferencia intermedia tiene 1.700 mm de longitud. Su parte más estrecha en el lado más aguas abajo tiene de 70 a 300 mm de diámetro interior (dentro del diámetro del eje secundario y el diámetro del eje principal). Además, una pluralidad de agujeros de montaje para boquillas de carga de material (posiciones de carga) están formados en la pared lateral, en posiciones a 100 mm y 200 mm aguas arriba de la parte más estrecha en el lado más aguas abajo de la cámara de transferencia intermedia. Ocho agujeros de montaje están formados en la circunferencia del horno. La boquilla de material necesaria se pone en cada agujero de montaje conforme a las condiciones de tratamiento. La forma en sección del interior del horno, a través de la posición en la que se montan las boquillas de material, es circular o elíptica. Cuando es elíptica, la relación entre el eje principal (la distancia máxima) y el eje secundario (la distancia mínima) se considera como una de las condiciones de tratamiento. Una cámara de producción de negro de humo está dispuesta aguas abajo de la cámara de transferencia intermedia. Unas aberturas de entrada de refrigerante para detener la reacción están formadas en la cámara de generación, en posiciones a 2.000 mm y 3.000 mm lejos de la parte más estrecha antes mencionada. La posición de enfriamiento rápido está determinada por la abertura de entrada en la que se establecen medios de suministro de refrigerante.

En este equipo de fabricación del negro de humo, se usó un aceite pesado como la materia prima y se usó gasoil de tipo A como el combustible para preparar diferentes tipos de negro de humo, de a hasta j bajo las condiciones mostradas en la Tabla 2 que sigue.

<Negro de humo en el mercado>

\* Negro de humo N330 (VULCAN 3: un producto de la firma Cabot Corporation)

\* Negro de humo N234 (VULCAN 7H: un producto de la firma Cabot Corporation)

20 \* Negro de humo N134 (VULCAN 10H: un producto de la firma Cabot Corporation)

Tabla 1

Componente del compuesto	Cantidad mezclada (partes en peso)
Caucho natural	100
Negro de humo *1	50
Ácido esteárico	3
Blanco de cinc	5
Acelerador de vulcanización NS *2	1
Azufre	1,5
*1: se usaron los negros de humo mostrados en la Tabla 2 y los negros de humo en el mercado.	

Tabla 2

Condiciones/Muestras	a	b	c	d	e
Cantidad de aire de entrada (kg/h)	5.000	5.500	7.000	7.000	7.000
Temperatura del aire precalentado (grados C)	600	600	600	600	600
Cantidad de combustible de entrada (kg/h)	230	250	350	350	350
Cantidad de materia prima de entrada (kg/h)	1.510	1.540	1.560	1.420	1.220
Presión de entrada (MPa)	3	3,2	3,2	2,8	1,8
Temperatura de la materia prima precalentada	200	200	200	200	200
Número de carga	8	8	8	8	8
Posición de carga (mm)	200	200	100	100	100
Posición de enfriamiento rápido (mm)	3.000	3.000	2.000	2.000	2.000
Distancia máxima/distancia mínima	2,93	2,93	3,42	3,42	3,42

Condiciones/Muestras	f	g	h	i	j
Cantidad de aire de entrada (kg/h)	6.000	5.500	6.000	7.000	7.000
Temperatura del aire precalentado (grados C)	600	600	600	600	600
Cantidad de combustible de entrada (kg/h)	300	250	300	350	350
Cantidad de materia prima de entrada (kg/h)	1.520	1.430	1.420	1.290	1.140
Presión de entrada (MPa)	3	2,8	2,8	2	1,6
Temperatura de la materia prima precalentada	200	200	100	100	100
Número de carga	8	8	8	8	8
Posición de carga (mm)	100	200	100	100	100
Posición de enfriamiento rápido (mm)	2.000	3.000	2.000	2.000	2.000
Distancia máxima/distancia mínima	3,42	1	1	1	1

Cada uno de los materiales compuestos de caucho obtenidos se usó como el caucho de la banda de rodadura para preparar neumáticos de camión 11R-22.5 por el método usual. Estos neumáticos se evaluaron en cuanto a los comportamientos de resistencia a la rodadura y resistencia al desgaste con los métodos siguientes.

(1) Comportamiento de resistencia a la rodadura

- 5 Mientras el neumático de camión se hacía girar sobre un tambor, se midió la resistencia a la rodadura. La resistencia a la rodadura del neumático en el Ejemplo comparativo 3 se ajustó a 100 y los comportamientos de resistencia a la rodadura de los otros casos se representaron por índices. Cuanto menor sea el índice, menor o mejor es el comportamiento de resistencia a la rodadura.

(2) Comportamiento de resistencia al desgaste

- 10 Los neumáticos anteriores se pusieron en un vehículo, y se midió el desgaste de la ranura de la banda de rodadura después de rodar 40.000 km. La recíproca de la reducción de la ranura en el Ejemplo comparativo 3 se ajustó a 100 y los comportamientos de resistencia al desgaste de los otros casos se representaron por índices. Cuanto mayor sea el índice, mejor es el comportamiento de resistencia al desgaste.

Los resultados anteriores se muestran en las Tablas 3 y 4.

15 Tabla 3

Ejemplo	Ejemplo					
Características del negro de humo aplicado	1	2	3	4	5	6
Tipo de negro de humo	a	b	c	d	e	f
CTAB (m <sup>2</sup> /g)	81	92	121	136	157	108
24M4DBP (ml/100 g)	112	111	103	104	108	106
Área superficial específica por penetración de mercurio (m <sup>2</sup> /g)	71	78	105	117	136	92
Valor de X/Y	0,88	0,85	0,87	0,86	0,87	0,85
Evaluación sobre el comportamiento del neumático						
Comportamiento de resistencia a la rodadura	87	93	99	104	108	96
Comportamiento de resistencia al desgaste	91	98	107	119	127	105

Tabla 4

Ejemplo comparativo	Ejemplo comparativo						
Características del negro de humo aplicado	1	2	3	4	5	6	7
Tipo de negro de humo	N330	N134	N234	g	h	i	j
CTAB (m <sup>2</sup> /g)	74	135	123	88	112	148	162
24M4DBP (ml/100 g)	90	103	100	113	105	102	104
Área superficial específica por penetración de mercurio (m <sup>2</sup> /g)	61	108	92	68	87	118	124
Valor de X/Y	0,82	0,80	0,75	0,77	0,78	0,80	0,77
Evaluación sobre el comportamiento del neumático							
Comportamiento de resistencia a la rodadura	84	104	100	90	97	107	110
Comportamiento de resistencia al desgaste	78	111	100	88	96	110	115

A partir de las Tablas 3 y 4 anteriores, si se comparan con el Ejemplo comparativo 4, se mejora el Ejemplo 1 en el comportamiento de resistencia al desgaste (91), al tiempo que se mantiene el comportamiento de resistencia a la baja rodadura (87). Se mejora el Ejemplo 2 en el comportamiento de resistencia a la rodadura, al tiempo que se mantiene el comportamiento de resistencia al desgaste. Se mejoran marcadamente los Ejemplos 3-5 en el comportamiento de resistencia al desgaste, aunque presentan un comportamiento de resistencia a la rodadura ligeramente más bajo.

El material compuesto de caucho de la presente invención es un componente de caucho con un negro de humo específico mezclado en el mismo. La aplicación de este material compuesto de caucho a la banda de rodadura de un neumático hace posible proporcionar un neumático que tiene una resistencia al desgaste mejorada y una mayor vida útil de la banda de rodadura, y que presenta una resistencia a la rodadura baja. En consecuencia, el automóvil que usa estos neumáticos tiene una conducción con un consumo reducido de combustible. Así, la presente invención es aplicable y ventajosa en diferentes campos industriales.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un material compuesto de caucho que comprende: un componente de caucho compuesto por, al menos, un tipo de caucho, seleccionado a partir de un grupo de caucho natural, caucho de isopreno sintético y caucho de dieno sintético, y un negro de humo mezclado en el mismo, **caracterizado por que** el negro de humo está especificado para satisfacer la relación  $X/Y \geq 0,84$ , en la que X es el área superficial específica de penetración de mercurio ( $m^2/g$ ), medida mediante porosimetría de mercurio, siendo el intervalo del tamaño de poro medido de 6 nm o mayor, e Y es el área superficial específica de CTAB ( $m^2/g$ ).
2. El material compuesto de caucho según la reivindicación 1, en el que de 10 a 100 partes en peso del negro de humo están mezcladas con 100 partes en peso del componente de caucho.
- 10 3. El material compuesto de caucho según la reivindicación 1, en el que el negro de humo está especificado de manera que su área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) está comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) está comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ .
- 15 4. El material compuesto de caucho según la reivindicación 2, en el que el negro de humo está especificado de manera que su área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) está comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) está comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ .
5. Un neumático que tiene una banda de rodadura de un material compuesto de caucho que comprende:  
un componente de caucho compuesto por, al menos, un tipo de caucho, seleccionado a partir de un grupo de caucho natural, caucho de isopreno sintético y caucho de dieno sintético, y un negro de humo mezclado en el mismo, **caracterizado por que** el negro de humo está especificado para satisfacer la relación  $X/Y \geq 0,84$ , en la que X es el área superficial específica de penetración de mercurio ( $m^2/g$ ), medida mediante porosimetría de mercurio, siendo el intervalo del tamaño de poro medido de 6 nm o mayor, e Y es el área superficial específica de CTAB ( $m^2/g$ ).
- 20 6. El neumático según la reivindicación 5, en el que el material compuesto de caucho incluye 100 partes en peso del componente de caucho y de 10 a 100 partes en peso del negro de humo mezclado en el mismo.
- 25 7. El neumático según la reivindicación 5, en el que el negro de humo está especificado de manera que su área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) está comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) está comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ .
- 30 8. El neumático según la reivindicación 6, en el que el negro de humo está especificado de manera que su área superficial específica Y de CTAB ( $m^2/g$ ) está comprendida dentro del intervalo de  $80 \leq Y \leq 160$  y la absorción Z de 24M4DBP (ml/100 g) está comprendida dentro del intervalo de  $80 < Z < 130$ .