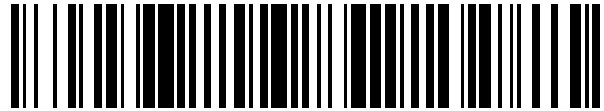


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 290 098**

51 Int. Cl.:

**C08L 9/00** (2006.01)

**B60C 1/00** (2006.01)

**C08L 91/00** (2006.01)

**C08L 95/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2001 PCT/JP2001/11626**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2003 WO 03060004**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2001 E 01274630 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **29.03.2017 EP 1460103**

54 Título: **Composición de caucho**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:  
**11.08.2017**

73 Titular/es:  
**BRIDGESTONE CORPORATION (100.0%)  
10-1, KYOBASHI 1-CHOME, CHUO-KU  
TOKYO 104-0031, JP**

72 Inventor/es:  
**NAKAGAWA, RYUJI**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

## DESCRIPCIÓN

### Composición de caucho

Esta invención se refiere a una composición cauchera. En detalle, esta invención se refiere a una composición cauchera que comprende un agente suavizante que contiene aceites nafténicos hidrogenados con menos de un 3% en peso de extracto de sulfóxido de dimetilo (DMSO) y un caucho sintético que tiene una microestructura especificada, y más en particular la invención se refiere a una composición cauchera que es usada para la banda de rodadura de una cubierta.

### Antecedentes de la técnica

Como agente suavizante para composiciones caucheras ha venido siendo convencionalmente muy empleado un aceite altamente aromático como aceite de elaboración en el campo de las composiciones caucheras para cubiertas neumáticas u otros artículos con vistas a obtener unas características funcionales de alto nivel en materia de pérdida (unas propiedades de alto nivel en materia de generación de calor) o afinidad con el caucho. Por otro lado, en los últimos años se ha llegado a emplear en lugar del aceite aromático un aceite de elaboración que incluye menos de un 3% en peso de un componente de compuestos aromáticos policíclicos (PCA) llamados Extractos Aromáticos Destilados Tratados (T-DAE), Extracto Suave de Solvatos (MES) o similares.

Este aceite sustitutivo, sin embargo, tiene una temperatura de reblandecimiento más baja que la de los aceites aromáticos convencionales, y al ser usado como ingrediente simplemente sustitutivo, la dependencia de la temperatura de la característica de viscoelasticidad de la composición cauchera ( $G'$ ,  $G''$ ,  $\tan \delta$ ) tiende a desplazarse hacia el lado de las bajas temperaturas. Por consiguiente, surgía el problema de que en las condiciones de funcionamiento reales de las cubiertas empeoran las características funcionales en materia de resistencia al derrape sobre una calzada mojada porque disminuye el valor de la  $\tan \delta$  a 0°C como indicador de las características funcionales en materia de derrape sobre una calzada mojada.

### Breve exposición de la invención

En tal situación, un objeto de esta invención es el de aportar una composición cauchera que esté destinada en particular a ser usada en cubiertas neumáticas, comprenda un específico agente suavizante que contenga menos de un 3% en peso de componente de compuestos aromáticos policíclicos (PCA) y como tal composición cauchera presente además una equivalente o superior resistencia a la rotura (propiedad de rotura) y una buena característica de pérdida (propiedad de pérdida dinámica) en comparación con las composiciones caucheras en las que se utilizan aceites aromáticos.

A fin de resolver el problema anteriormente descrito, fue prevista una composición cauchera combinando aceite nafténico hidrogenado del cual el componente de PCA es controlado para que esté presente en un porcentaje de menos de un 3% en peso mediante tecnología de purificación e hidrogenación a elevada temperatura y elevada presión con caucho sintético de varias microestructuras, y fueron evaluadas las propiedades físicas. Como resultado de ello, se descubrió que resultaba eficaz combinar un agente suavizante que incluyese un aceite nafténico hidrogenado específico con un caucho sintético que tuviese una específica microestructura, y fue llevada a cabo esta invención.

En otras palabras, esta invención aporta una composición cauchera que comprende: un agente suavizante que incluye a un aceite nafténico hidrogenado del cual una cantidad de extracto de sulfóxido de dimetilo (DMSO) obtenida por el método IP 346 está controlada para ser de menos de un 3% en peso, y al menos un caucho seleccionado de entre los miembros del grupo que consta de (1) un caucho de copolímero de estireno-butadieno con una cantidad de enlaces estirénicos en porcentaje molecular de un 10% en peso a un 60% en peso y con una cantidad de enlaces vinílicos de la parte de butadieno de un 10% a un 80%, y (2) un caucho de butadieno con una cantidad de enlaces cis de al menos un 30%, en que dicho agente suavizante contiene adicionalmente asfalto con hasta 5% en peso  $C_N$  de contenido de componentes de asfalteno y dicho aceite nafténico hidrogenado tiene al menos 30% de contenido de hidrocarburos nafténicos medido según la norma ASTM D2140.

Por añadidura, esta invención aporta una banda de rodadura de una cubierta y una cubierta neumática hechas usando la composición cauchera anteriormente descrita.

### Mejor modo de realizar la invención

En la composición cauchera de esta invención se usa como componente de caucho un caucho de copolímero de estireno-butadieno (SBR) que tiene una microestructura especificada y/o un caucho de butadieno (BR) combinado con el agente suavizante particular anteriormente mencionado. Con respecto al SBR, se emplea un polímero del cual la cantidad de enlaces estirénicos es de un 10% en peso a un 60% en peso, convenientemente de un 20% en peso a un 50% en peso, y más convenientemente de un 30% en peso a un 45% en peso, y la cantidad de enlaces vinílicos en la parte de butadieno es de un 10% a un 80%, y convenientemente de un 10% a un 65%. Además, con respecto al BR, se emplea un polímero del cual la cantidad de enlaces cis es de al menos un 30%, convenientemente de al menos un 60%, y más convenientemente de al menos un 90%. No hay limitación particular

alguna con respecto al método de fabricación de estos SBR y BR, y se adopta ya sea un método de polimerización en emulsión o bien un método de polimerización en solución. Considerando el equilibrio de las distintas características funcionales cuando la composición cauchera se utiliza como banda de rodadura de una cubierta, sin embargo, es deseable el SBR producido por el método de polimerización en emulsión.

5 Como componente de caucho usado para la composición cauchera de esta invención, el susodicho SBR o BR puede emplearse combinado con un caucho natural o con otro caucho diénico, etc. La cantidad de SBR o de BR en la totalidad del componente de caucho es preferiblemente de al menos un 50% en peso, más preferiblemente de al menos un 80% en peso, y con la máxima preferencia de un 100% en peso, porque cuanto mayor es la cantidad, tanto más suficiente resulta efecto que se obtiene.

10 Con respecto al agente suavizante que se usa en esta invención, es necesario que el mismo contenga un aceite nafténico hidrogenado del cual una cantidad de extracto de sulfóxido de dimetilo (DMSO) según determinación efectuada por el método IP 346 esté controlada para ser de menos de un 3% en peso. Un aceite de este tipo puede ser obtenido hidrorrefinando preparatoriamente un aceite nafténico con tecnología de purificación e hidrogenación a elevada temperatura y elevada presión, por ejemplo. En la anterior descripción, la norma IP 346 requiere que la cantidad de componente de PCA (es decir, la cantidad de extracto de sulfóxido de dimetilo (DMSO) según determinación efectuada por el método IP 346) sea de menos de un 3% en peso.

15 Con respecto a la viscosidad cinética a 100°C del agente suavizante que se usa en esta invención, es deseable que la misma sea de hasta 350 mm<sup>2</sup>/segundo, es más deseable que la misma sea de hasta 200 mm<sup>2</sup>/segundo, y es sumamente deseable que la misma sea de hasta 150 mm<sup>2</sup>/segundo desde el punto de vista de la dilución del aceite en el caucho sintético y de la manejabilidad para la mezcla con la composición cauchera (facilidad de introducción en una amasadora).

20 Adicionalmente, puede incluirse un asfalto en el agente suavizante en esta invención. Es deseable que la cantidad de componente de asfalto en el asfalto sea de hasta un 5% en peso, considerando la miscibilidad con el caucho sintético que se emplea o el efecto como agente suavizante. Es deseable que un asfalto de este tipo sea en particular un asfalto nafténico sin mezcla, y que la viscosidad cinética a 120°C del asfalto sea de hasta 300 mm<sup>2</sup>/segundo.

25 En un agente suavizante que contenga componente de asfalto en esta invención, es deseable que la proporción de combinación en peso del aceite nafténico hidrogenado y del asfalto según la expresión (aceite nafténico hidrogenado/asfalto) sea de 95/5 a 5/95, y es más deseable que dicha proporción de combinación en peso sea de 70/30 a 20/80. Una excesiva cantidad de asfalto puede inducir problemas en cuanto a la característica de temperatura criogénica, etc. del caucho combinado.

30 No hay limitación particular alguna con respecto al método de preparación del agente suavizante con contenido de componente de asfalto, y puede emplearse un agente suavizante preparado ya sea mezclando el asfalto con el aceite nafténico hidrogenado de antemano o bien añadiendo el componente principal del asfalto en una proporción apropiada al aceite naftalénico hidrogenado durante el proceso de purificación convencional del aceite nafténico hidrogenado. Sin embargo, desde el punto de vista de la facilidad de preparación o por razones económicas es deseable el método de preparación del agente suavizante en el que se disuelve el asfalto en el aceite nafténico hidrogenado. Estos métodos de preparación del agente suavizante que contiene el componente de asfalto son aplicables al caso en el que el agente suavizante es empleado ya sea para un aceite diluyente o bien para un aceite de combinación.

35 Adicionalmente, el aceite nafténico hidrogenado tiene convenientemente un contenido de hidrocarburo nafténico de al menos un 30% de CN según medición efectuada según la norma ASTM D2140 (en otras palabras, el nombre popular del análisis de anillos). El aceite nafténico hidrogenado con una característica de este tipo y que tiene un contenido de PCA de menos de un 3% en peso está disponible, por ejemplo, como SNH8, SNH46, SNH220 y SNH440 (que son sendas marcas de fábrica), que son productos que son suministrados por la Sankyo Petrochemical Co., Ltd.

40 El agente suavizante que contiene el asfalto según esta invención puede ser añadido durante el proceso de mezcla de los componentes de caucho (incluyendo la producción de la mezcla madre), o bien puede ser añadido como aceite diluyente en la preparación de un caucho sintético.

45 La cantidad de agente suavizante a añadir a la composición cauchera de esta invención es preferiblemente de 1 a 200 partes en peso, más preferiblemente de 3 a 150 partes en peso, y con la máxima preferencia en particular de 5 a 100 partes en peso por cada 100 partes en peso del componente de caucho con vistas a la propiedad de pérdida, a las propiedades de rotura y a la resistencia al desgaste. La susodicha cantidad de adición del agente suavizante significa la cantidad total tanto del llamado aceite diluyente como del aceite de combinación.

50 La cantidad de adición del agente suavizante, cuando el mismo es usado como aceite diluyente en la producción de caucho sintético, es preferiblemente de 5 a 150 partes en peso, más preferiblemente de 7 a 100 partes en peso, y con la máxima preferencia en particular de 10 a 50 partes en peso por cada 100 partes en peso del componente de caucho (polímero de base) que es objeto de dilución. Por añadidura, la cantidad adicional de agente suavizante,

cuando el mismo se usa como aceite de combinación en el proceso de mezcla de la composición cauchera, es preferiblemente de 1 a 70 partes en peso y más preferiblemente de 5 a 50 partes en peso por cada 100 partes en peso del componente de caucho. Además, el agente suavizante puede ser añadido simultáneamente a otras cargas o sustancias químicas durante su combinación.

- 5 Una parte del agente suavizante con contenido de asfalto que se usa en la composición cauchera de esta invención puede ser sustituida por otro agente suavizante de los que son usados convencionalmente. Cuando se use otro agente suavizante, es preferible que la cantidad de combinación total del agente suavizante esté situada dentro de la gama de valores anteriormente indicada. A fin de que se produzca suficientemente el efecto de esta invención, el agente suavizante de esta invención es preferiblemente usado en una cantidad de al menos un 30% en peso de la cantidad total de los agentes suavizantes, incluyendo el agente suavizante con contenido de asfalto y otro agente suavizante.

La composición cauchera de esta invención puede contener una carga de refuerzo tal como negro de carbón, sílice, hidróxido de aluminio, etc., en una cantidad de 20 a 150 partes en peso, preferiblemente de 25 a 120 partes en peso, y más preferiblemente de 30 a 105 partes en peso por cada 100 partes en peso del componente de caucho.

- 15 No hay limitación alguna en particular para el negro de carbón, y puede opcionalmente seleccionarse y emplearse cualquier negro de carbón de los que son usados convencionalmente como carga de refuerzo para caucho. Se incluyen entre los típicos ejemplos del negro de carbón los de las variedades FEF, SRF, HAF, ISAF, SAF, etc., y de entre éstas son deseables las variedades HAF, ISAF y SAF porque las mismas son particularmente superiores en cuanto a la resistencia al desgaste.

- 20 Adicionalmente, no hay limitación alguna en particular para la sílice, y puede opcionalmente seleccionarse y emplearse cualquier sílice de las que son usadas convencionalmente como carga de refuerzo para caucho. Están incluidos entre los típicos ejemplos de la sílice la sílice de tipo húmedo (ácido silícico hidratado), la sílice de tipo seco (anhídrido de ácido silícico), el silicato cálcico, el silicato de aluminio, etc., y de entre éstas es deseable la sílice de tipo húmedo desde el punto de vista de su favorable comportamiento.

- 25 Además, no hay limitación alguna en particular con respecto al hidróxido de aluminio, y pueden emplearse convenientemente los hidróxidos de aluminio que tienen un tamaño medio de partículas de 10 µm o menos y cuya superficie ha sido tratada por medio de un agente de preparación superficial. Tratando la superficie de las partículas de hidróxido de aluminio con el agente de preparación superficial, se impide que las partículas en particular de gran diámetro de entre las mismas actúen como granos rompedores y se impide también la agregación entre las propias partículas, con lo cual se logra el efecto de inhibir que los agregados de hidróxido de aluminio devengan granos rompedores. No hay limitación alguna en particular con respecto al agente de preparación superficial, y a pesar de que puede opcionalmente seleccionarse y emplearse cualquier agente de preparación superficial de entre los distintos agentes convencionales que son del dominio público, son preferibles el agente acoplador silánico y el ácido esteárico, y es en particular apropiado el agente acoplador silánico.

- 35 Además, en calidad del agente reticulante que se usa para una composición cauchera de esta invención, puede emplearse cualquier agente reticulante de los que son usados en general en la industria del caucho, tal como peróxido orgánico, azufre y un compuesto orgánico sulfurado. Cuando se emplea como agente reticulante azufre o un compuesto orgánico sulfurado, puede usarse como de ordinario un acelerador de la vulcanización de los que son generalmente usados en la industria del caucho.

- 40 La composición cauchera de esta invención puede adicionalmente contener cargas inorgánicas de las que son usadas en general en la industria del caucho en una cantidad de 5 a 200 partes en peso, preferiblemente de 25 a 120 partes en peso, y más preferiblemente de 30 a 105 partes en peso por cada 100 partes en peso del componente de caucho, además de los susodichos componentes. Además de los componentes anteriormente mencionados, la composición cauchera de esta invención puede contener adicionalmente otros ingredientes de los que son usados en general en la industria del caucho, tales como antioxidantes o agentes auxiliares de la vulcanización.

Se describe más detalladamente a continuación esta invención haciendo referencia a Ejemplos, lo cual no limita el alcance de esta invención.

Las propiedades del asfalto, de los agentes suavizantes, del aceite nafténico hidrogenado y de las composiciones caucheras fueron medidas según los métodos que se indican a continuación.

- 50 <Microestructura del polímero>

La cantidad de enlaces vinílicos en la unidad de dieno conjugado (una cantidad de 1,2 enlaces de la parte de butadieno) fue obtenida por el método de los infrarrojos. Adicionalmente, la cantidad de enlaces estirénicos en el polímero fue obtenida por el método de la 1H-NMR (1H-NMR = resonancia magnética nuclear de 1H).

<Evaluación de las propiedades físicas del asfalto y del agente suavizante>

- 55 (1) Propiedades del asfalto

(a) Componente de asfalto

El componente de asfalto fue analizado cuantitativamente sobre la base de un análisis de la composición química según medición efectuada según el método del JPI (método del Instituto del Petróleo del Japón).

(b) Viscosidad cinética

5 La viscosidad cinética fue medida a 120°C según la norma JIS K2283-1993 (JIS = Normas Industriales Japonesas).

(2) Propiedades del aceite nafténico hidrogenado

(a) Medición del contenido de distintos carbonos mediante análisis de anillos

10 Fueron medidos según la norma ASTM D-2140 el contenido de hidrocarburo aromático (% de CA), el contenido de hidrocarburo nafténico (% de CN) y el contenido de hidrocarburo parafínico (% de CP), cada uno en % en peso en el agente suavizante.

(b) Viscosidad cinética

La viscosidad cinética fue medida a 100°C según la norma JIS K2283-1993.

(c) Punto de anilina

El punto de anilina fue medido según la norma JIS K2256-1985.

15 (d) PCA (compuestos Aromáticos Policíclicos)

El contenido de PCA estaba representado por la cantidad (en % en peso) de extracto de DMSO según el método de la norma IP 346.

<Evaluación de la composición cauchera vulcanizada>

(1) Propiedades de Rotura

20 Se preparó una probeta troquelando una hoja (de 150 mm x 150 mm x 2 mm) de caucho vulcanizado usando una cuchilla del N° JIS 3 según la norma JIS K6301-1995. Se midió la resistencia a la rotura por tracción de la probeta a 25°C por medio de una máquina de pruebas de tracción (STROGRAPH AR-1 producida por la Toyo Seiki Co., Ltd.), y dicha resistencia a la rotura por tracción fue expresada en forma de índice. Cuanto mayor es el índice, tanto mejores son las propiedades de rotura.

25 (2) Propiedad de Pérdida (propiedad de pérdida dinámica)

Los valores de la  $tg \delta$  de una hoja de caucho vulcanizado (de 5 mm x 45 mm x 2 mm) fueron medidos en condiciones de un 5% de deformación y una frecuencia de 15 Hz a 0°C y a 60°C usando un viscoelastómetro (RHEOGRAPH SOLID L-1R producido por la TOYO SEIKI Co., Ltd.).

Los resultados de la medición fueron evaluados según los siguientes criterios de clasificación:

30 a) Con respecto a la  $tg \delta$  a 0°C, el valor medido fue expresado como índice sin efectuar cálculo alguno. Cuanto mayor es el índice, tanto mejores son las propiedades en materia de derrape sobre una calzada mojada.

b) Con respecto a la  $tg \delta$  a 60°C, el inverso del valor medido fue expresado como índice. Cuanto mayor es el índice, tanto mejor es la propiedad de bajo consumo de combustible.

(3) Resistencia al Desgaste

35 Se midió con la máquina de pruebas de desgaste del tipo Lambourne la pérdida por desgaste para un porcentaje de deslizamiento de un 60%, y el inverso del valor medido fue expresado como índice. Cuanto mayor es el índice, tanto mejor es la resistencia al desgaste. A continuación se prepararon como se describe en los siguientes apartados (A) a (D) agentes suavizantes, muestras para estudios de viabilidad de nuevos cauchos, cauchos sintéticos diluidos con aceite y probetas de caucho vulcanizado en Ejemplos y Ejemplos Comparativos de esta invención.

40 (A) Preparación de agentes suavizantes

45 Se pesaron con precisión en las cantidades especificadas los aceites nafténicos hidrogenados que están indicados en la Tabla 1 y habían sido calentados hasta 70°C de antemano. Se pesaron con precisión en las cantidades especificadas los asfaltos nafténicos sin mezcla que están indicados en la Tabla 2 y habían sido calentados hasta 85°C a fin de reducir su viscosidad de antemano. Entonces, mientras se les mantenía a 70°C, los asfaltos sin mezcla fueron añadidos a los aceites nafténicos hidrogenados. A continuación de ello, la mezcla fue agitada continuamente por espacio de 5 minutos para preparar varios agentes suavizantes que incluían asfalto. Además, con respecto a

## ES 2 290 098 T5

cada agente suavizante que se usó en los Ejemplos y en los Ejemplos Comparativos, se midió la cantidad de componente de PCA (la cantidad de extracto de DMSO).

Tabla 1

		Aceite Nafténico Hidrogenado		Aceite Aromático
		A	B	E
Análisis de Anillos	%CA	13,0	15,5	44,0
(ASTM D2140)	%CN	50,0	45,0	28,0
	%CP	37,0	39,5	28,0
Viscosidad Dinámica a 100°C	(mm <sup>2</sup> /segundo)	5,31	12,1	24,00
Punto de Anilina	(°C)	74,2	82,6	30,0
PCA (% en peso)		2,6	2,6	21,4
Nota: A = SNH46 (Marca de Fábrica, Suministrado por la Sankyo Petrochemical Co., Ltd.)				
B = SNH220 (Marca de Fábrica, Suministrado por la Sankyo Petrochemical Co., Ltd.)				

Tabla 2

Asfalto Nafténico Sin Mezcla	
Asfalteno (% en peso)	0,7
Viscosidad Dinámica a 120°C (mm <sup>2</sup> /segundo)	120

5 (B) Producción del caucho (polímero de base) para el estudio de viabilidad

Ejemplo de producción 1 (SBR-1)

Tras haber purgado el contenido de un recipiente de vidrio cerrado herméticamente a prueba de presión y que tenía una capacidad de 1 litro con nitrógeno, fueron introducidos en el recipiente 256 g de ciclohexano, 21 g de estireno y 39 g de butadieno. Entonces fueron añadidos 0,11 milimoles de ditetrahidrofurfurilpropano y 0,36 milimoles de butillitio normal (n-BuLi), y fue continuada por espacio de 3 horas la reacción de polimerización a 50°C. Tras haber transcurrido 3 horas, fueron añadidos 0,5 mililitros de 2-propanol, y se puso fin a la reacción. Fue añadida como antioxidante a la susodicha solución de polímero una solución obtenida disolviendo 0,5 g de 2,6-di-t-butil-p-creosol en 5 mililitros de isopropanol. La microestructura del polímero fue analizada en una parte de la solución de polímero obtenida. Los resultados están indicados en la Tabla 3.

15 Ejemplo de producción 2 (SBR-2)

Tras haber purgado con nitrógeno el contenido de un recipiente de vidrio cerrado herméticamente a prueba de presión y que tenía una capacidad de 1 litro, fueron introducidos en el recipiente 289 g de ciclohexano, 3 g de estireno y 57 g de butadieno. Entonces fueron añadidos 0,55 milimoles de ditetrahidrofurfurilpropano y 0,36 milimoles de n-butil-litio (n-BuLi), y se continuó por espacio de 3 horas la reacción de polimerización a 50°C. Tras haber transcurrido 3 horas, fueron añadidos 0,5 mililitros de 2-propanol, y se puso fin a la reacción. Fue añadida como antioxidante a la susodicha solución de polímero una solución obtenida disolviendo 0,5 g de 2,6-di-t-butil-p-creosol en 5 mililitros de isopropanol. La microestructura del polímero fue analizada en una parte de la solución de polímero obtenida. Los resultados están indicados en la Tabla 3.

Ejemplo de producción 3 (BR-1)

25 En un vaso picudo que tenía una capacidad de 5 litros fueron introducidos y agitados para su disolución 3 litros de ciclohexano y 500 g de polibutadieno de alto cis diluido con aceite "BR31" (marca de fábrica; suministrado por la JSR Corp.). Mientras se efectuaba agitación, esta solución fue transferida por goteo a otro vaso picudo que tenía una capacidad de 5 litros y contenía 2 litros de 2-propanol a la espera de nueva precipitación. Tras el secado con calor a vacío del polímero del cual el aceite diluyente fue retirado de esta manera, el mismo fue fundido de nuevo con 3  
30 litros de ciclohexano en un vaso picudo que tenía una capacidad de 5 litros. Tras la plena disolución, fue añadida una solución obtenida disolviendo 0,5 g de 2,6-di-t-butil-p-creosol en 5 mililitros de isopropanol. Fue analizada la microestructura del polímero con una parte de la solución de polímero obtenida. Los resultados están indicados en la Tabla 3.

Ejemplo de producción 4 (BR-2)

Fue sintetizado por el método convencional un caucho de butadieno que tenía una cantidad de enlaces cis de un 60% como se indica en la Tabla 3.

Ejemplo de producción 5 (BR-3)

5 El ejemplo de producción 5 fue llevado a cabo de la misma manera como el ejemplo de producción 3, con la excepción de que se usó un polibutadieno diluido con aceite "BUDENE1255" (marca de fábrica; suministrado por la Goodyear Co., Ltd.) en lugar del polibutadieno de alto cis diluido con aceite "BR 31". Fue analizada la microestructura del polímero en una parte de la solución de polímero obtenida. Los resultados están indicados en la Tabla 3.

10 Ejemplo de producción 6 (SBR-3)

El ejemplo de Producción 6 fue llevado a cabo de la misma manera como el ejemplo de Producción 3, con la excepción de que se usó un caucho diluido con aceite y hecho a base de caucho de copolímero de estireno-butadieno de polimerización en emulsión "SBR 1712" (marca de fábrica; suministrado por la JSR Co., Ltd.) en lugar del polibutadieno de alto cis diluido con aceite "BR 31". Se analizó la microestructura del polímero en una parte de la solución de polímero obtenida. Los resultados están indicados en la Tabla 3.

Tabla 3

Número de Ejemplo de Producción	1	2	6
Caucho de Copolímero de Estireno-Butadieno (SBR)	SBR-1	SBR-2	SBR-3
Cantidad de Enlaces Estirénicos (% en peso)	35	5	23,5
Cantidad de Enlaces Vinílicos (% en el Butadieno)	23	75	16
Notas		para EJ. Com.	
Número de Ejemplo de Producción	3	4	5
Caucho de Butadieno (BR)	BR-1	BR-2	BR-3
Cantidad de Enlaces Cis (% en el Butadieno)	95	60	20
Notas			para EJ. Com.
Nota: En la Tabla 3, "EJ. Com." es la abreviatura de "Ejemplo Comparativo".			

(C) Preparación de caucho diluido con aceite para el estudio de viabilidad.

20 Un agente suavizante con una composición especificada fue añadido hasta las 37,5 partes en peso a 100 partes en peso del polímero de SBR o de la solución de polímero de BR obtenidos tras haber puesto fin a la polimerización o tras la disolución de los materiales reprecipitados en los ejemplos Producción 1 a 6, y la solución fue agitada por espacio de 30 minutos a 50°C. Tras el secado con calor a vacío de la solución fueron obtenidas varias clases de cauchos diluidos con aceite. Con respecto al caucho diluido con aceite y que contenía el agente suavizante aportado de esta manera, se hace una descripción con "aceite dil." en una columna del Método de Adición del Agente suavizante en las Tablas 5, 6, 8, 10 y 12.

25 (D) Preparación de probetas de caucho vulcanizado

30 Los componentes de una mezcla madre con la formulación que se indica en las Tablas 4, 7, 9 y 11 fueron mezclados juntamente en una amasadora con rodillos que tenían una temperatura superficial de 70°C, y el producto mezclado fue sometido a una adicional amasadura final, y se hizo con el mismo una hoja. La hoja así obtenida fue cargada en el interior de una adecuada matriz de moldeo a 160°C en condiciones de una presión de 30 kg/cm<sup>2</sup> y 15 minutos de calentamiento. El producto vulcanizado fue desmoldeado de la matriz de moldeo, y se prepararon probetas que tenían un tamaño predeterminado. Con respecto al caucho diluido con aceite y que contenía el agente suavizante aportado añadiendo el agente suavizante en el paso de amasar la mezcla madre, se hace una descripción con "amasadura" en la columna del Método de Adición del Agente suavizante en las Tablas 5, 6 y 8.

Ejemplos 1 a 12, Ejemplos Comparativos 1 a 12 y Ejemplos de Referencia 1 y 2

35 Según la formulación que se indica en la siguiente Tabla 4, se preparó una composición cauchera basada en BR o en SBR combinada con negro de carbón.

Tabla 4

Etapa de Mezcla	Materiales de combinación	Partes en peso	Agente Combinado	Proveedor
Amasadura de la Mezcla Madre	SBR o BR	100	Polímero Base para el caucho del estudio de viabilidad	
	Carbón N220	75	Tokai Siest 6	Tokai Carbon Co., Ltd.
	Agente suavizante	37,5	Agente suavizante como se indica en la Tabla 5	
	Ácido Esteárico	1,5	BR-Ácido Esteárico	Nippon Oils & Fats Co., Ltd.
Amasadura Final	Óxido de Cinc	3	Blanco de Cinc N° 1	Hakusui Chemicals Inc.
	Azufre	1,8	Azufre	Karuizawa Refinement Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 1	1,5	NOCCELER DM	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 2	0,8	NOCCELER DM	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.

Las propiedades de rotura, las propiedades de pérdida y la resistencia al desgaste con respecto a la composición cauchera fueron evaluadas mediante los métodos de evaluación que han sido indicados anteriormente. Los valores de las propiedades físicas de las composiciones caucheras en los Ejemplos 1 a 12 fueron expresados mediante índices haciendo de las composiciones caucheras de los correspondientes números de entre los Ejemplos Comparativos 1 a 12 los controles y efectuando el cálculo fijando como de 100 los valores de las propiedades físicas de los controles. Los resultados de las evaluaciones están indicados en la Tabla 5 (SBR combinado con negro de carbón) y en la Tabla 6 (BR combinado con negro de carbón). En estas Tablas, "phr" expresa el número de partes en peso sobre la base del supuesto de que la cantidad del componente de polímero corresponde a 100 partes en peso



Tabla 5-1

SBR Combinado con Negro de Carbón		EJ. COM. 1	EJ. 1	EJ. REF. 1*	EJ. COM. 2	EJ. 2*	EJ. COM. 3	EJ. 3*
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafténico	-	-	-	-	-	-	-
	SNH46 (phr)	-	-	-	-	-	-	-
	Hidrogenado	18,75	18,75	-	37,5	37,5	37,5	37,5
	Aceite Aromático (phr)	-	-	37,5	-	-	-	-
	Asfalto como se indica en la Tabla 2 (phr)	18,75	18,75	-	0	0	0	0
Polímero Base	Ejemplo de Producción 1	-	100	100	-	100	-	100
	Ejemplo de Producción 2	100	-	-	100	-	100	-
Método de Adición del Agente suavizante		aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	amasadura	amasadura
Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)		1,3	1,3	15	0,1	0,1	0,1	0,1
Propiedades de Rotura	Resistencia a la Rotura por Tracción a 25°C (Índice)	100	105	105	100	110	100	109
	tg δ a 0°C (Índice)	100	110	109	100	105	100	105
Caucho de Vulcanización	tg δ a 60°C (Índice)	100	100	100	100	100	100	100
	Resistencia al Desgaste	100	110	110	100	105	100	106
Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)		100	110	110	100	105	100	106
* No de acuerdo con la invención								

Tabla 5-2

SBR Combinado con Negro de Carbón		EJ. COM. 4	EJ. 4	EJ. COM. 5	EJ. 5	EJ. COM. 1	EJ. 1	EJ. COM. 6	EJ. 6	
Composición del Agente suavizante	SNH46 (phr)	18,75	18,75	18,75	18,75	-	-	-	-	
	Acetate Nafténico Hidrogenado	-	-	-	-	18,75	18,75	1,5 (4%)	1,5 (4%)	
	Acetate Aromático (phr)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Polímero Base	Asfalto como se indica en la Tabla 2 (phr)	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	36 (96%)	36 (96%)	
	Ejemplo de Producción 1	-	100	-	100	-	100	-	100	
Método de Adición del Agente suavizante	Ejemplo de Producción 2	100	-	100	-	100	-	100	-	
	Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)	aceite dil.	aceite dil.	amasadura	amasadura	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	
Caucho de Vulcanización	Propiedades de Rotura	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,1	0,1	
	Resistencia a la Rotura por Tracción a 25°C (Índice)	tg δ a 0°C (Índice)	100	108	100	107	100	105	100	100
		tg δ a 60°C (Índice)	100	112	100	110	100	110	100	105
Resistencia al Desgaste	Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)	100	105	100	104	100	110	100	99	

Tabla 6-1

SBR Combinado con Negro de Carbón		EJ. COM. 7	EJ. 7-1	EJ. 7-2	EJ. REF. 2*	EJ. COM. 8	EJ. 8*	EJ. COM. 9	EJ. 9*	
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafténico Hidrogenado	18,75	18,75	18,75	-	37,5	37,5	37,5	37,5	
	Aceite Aromático (phr)	-	-	-	37,5	-	-	-	-	
	Asfalto como se indica en la Tabla 2 (phr)	18,75	18,75	18,75	-	0	0	0	0	
Polímero Base	Ejemplo de Producción 3	-	-	100	100	-	100	-	100	
	Ejemplo de Producción 4	-	100	-	-	-	-	-	-	
	Ejemplo de Producción 5	100	-	-	-	100	-	100	-	
Método de Adición del Agente suavizante		aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	amasadura	amasadura	
Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)		1,3	1,3	3	15	0,1	0,1	0,1	0,1	
Caucho de Vulcanización	Propiedades de Rotura	100	105	110	109	100	106	100	105	
	Propiedad de Pérdida	tg δ a 0°C (Índice)	100	101	103	103	100	100	100	100
		tg δ a 60°C (Índice)	100	104	108	107	100	110	100	108
Resistencia al Desgaste	Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)	100	105	115	117	100	110	100	109	
* No de acuerdo con la invención										

Tabla 6-2

SBR Combinado con Negro de Carbón		EJ. COM. 10	EJ. 10	EJ. COM. 7	EJ. 7-2	EJ. COM. 11	EJ. 11	EJ. COM. 12	EJ. 12	
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafténico Hidrogenado	SNH46 (phr)	18,75	-	-	-	-	1,5 (4%)	1,5 (4%)	
		SNH220 (phr)	-	18,75	18,75	18,75	18,75	-	-	
	Aceite Aromático (phr)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Polímero Base	Asfalto como se indica en la Tabla 2 (phr)	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	18,75	36 (96%)	36 (96%)	
	Ejemplo de Producción 3	-	100	-	100	-	100	-	100	
	Ejemplo de Producción 5	100	-	100	-	100	-	100	-	
Método de Adición del Agente suavizante		aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	amasadura	amasadura	aceite dil.	aceite dil.	
Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,1	0,1	
Caucho de Vulcanización	Propiedades de Rotura	100	110	100	110	100	109	100	104	
	Propiedad de Pérdida	tg δ a 0°C (Índice)	100	108	100	103	100	104	100	98
		tg δ a 60°C (Índice)	100	100	100	108	100	108	100	104
Resistencia al Desgaste	Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)	100	110	100	115	100	114	100	105	

Según los resultados que se indican en las Tablas, las composiciones caucheras de esta invención son particularmente superiores en cuanto a todas las propiedades de rotura, las propiedades de pérdida (al menos la característica de la tangente  $\delta$  a 0°C y la tangente  $\delta$  a 60°C) y la resistencia al desgaste, particularmente cuando la relación en peso del (aceite nafténico hidrogenado)/(asfalto) es de 95/5 a 5/95.

- 5 Además, estableciendo una comparación entre el Ejemplo 1 y el Ejemplo de Referencia 1, y entre el Ejemplo 7-2 y el Ejemplo de Referencia 2, respectivamente, se comprueba que la composición cauchera que contiene negro de carbón según esta invención presenta unas superiores propiedades físicas que son equivalentes a o mejores que las de la composición cauchera convencional en la que se usa un aceite aromático.

Ejemplos 13 a 18, Ejemplos Comparativos 13 a 18 y Ejemplo de Referencia 3

- 10 Se preparó según las formulaciones que se indican en la siguiente Tabla 7 una composición cauchera vulcanizada basada en SBR y que contenía sílice y negro de carbón en combinación.

Tabla 7

Etapa de Mezcla	Materiales de combinación	Partes en peso	Agente Combinado	Proveedor
Amasadura de la Mezcla Madre	SBR	100	Polímero Base para el caucho del estudio de viabilidad	
	Carbón N220	20	Tokai Siest 6	Tokai Carbon Co., Ltd.
	Sílice	60	Nipsil AQ	Nippon Silica Industry Co., Ltd.
	Agente suavizante	37,5	Agente suavizante como se indica en la Tabla 5	
	Agente acoplador de silano	6	Si69	Degusa Co., Ltd.
	Ácido Esteárico	2	BR-Ácido Esteárico	Nippon Oils & Fats Co., Ltd.
	Antioxidante	1	NOCCLAC6C	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.
Amasadura Final	Óxido de Cinc	3	Blanco de Cinc N° 1	Hakusui Chemicals Inc.
	Azufre	1,5	Azufre	Karuizawa Refinement Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 1	1	NOCCELER DM	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 2	1	NOCCELER DPG	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 3	1	NOCCELER NS-F	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.

- 15 Las propiedades de rotura, las propiedades de pérdida y la resistencia al desgaste con respecto a la composición cauchera fueron evaluadas por los métodos de evaluación anteriormente descritos. Los valores de las propiedades físicas de las composiciones caucheras de los Ejemplos 13 a 18 fueron expresados mediante índices haciendo de las composiciones caucheras de los correspondientes números de entre los Ejemplos Comparativos 13 a 18 los controles y efectuando el cálculo fijando como de 100 los valores de las propiedades físicas de los controles. Los resultados de las evaluaciones están indicados en la Tabla 8.

Tabla 8-1

SBR Combinado con Sílice y Negro de Carbón		EJ. COM. 13	EJ. 13	EJ. REF. 3*	EJ. COM. 14	EJ. 14*	EJ. COM. 15	EJ. 15*
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafténico Hidrogenado	-	-	-	-	-	-	-
	SNH46 (phr)	18,75	18,75	-	37,5	37,5	37,5	37,5
	SNH220 (phr)	-	-	-	-	-	-	-
	Aceite Aromático (phr)	-	-	37,5	-	-	-	-
	Asfalto como se indica en la Tabla 2 (phr)	18,75	18,75	-	0	0	0	0
Polímero Base	Ejemplo de Producción 1	-	100	100	-	100	-	100
	Ejemplo de Producción 2	100	-	-	100	-	100	-
	Método de Adición del Agente suavizante	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	amasadura	amasadura
	Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)	1,3	1,3	15	0,1	0,1	0,1	0,1
Caucho de Vulcanización	Propiedades de Rotura	100	104	104	100	109	100	108
	Propiedad de Pérdida	100	108	107	100	104	100	105
	Resistencia al Desgaste	100	100	100	100	100	100	100
	Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)	100	108	109	100	104	100	103
* No de acuerdo con la invención								

Tabla 8-2

SBR Combinado con Sílice y Negro de Carbón		EJ. COM. 16	EJ. COM. 17	EJ. 17	EJ. COM. 18	EJ. 18
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafténico Hidrogenado	18,75	18,75	18,75	-	-
	SNH46 (phr)	-	-	-	1,5 (4%)	1,5 (4%)
	SNH220 (phr)	-	-	-	-	-
Polímero Base	Aceite Aromático (phr)	-	-	-	-	-
	Asfalto como se indica en la Tabla 2 (phr)	18,75	18,75	18,75	36 (96%)	36 (96%)
	Ejemplo de Producción 1	-	-	100	-	100
Método de Adición del Agente suavizante	Ejemplo de Producción 2	100	100	-	100	-
	SBR-1 (phr)	aceite dil.	amasadura	amasadura	aceite dil.	aceite dil.
	SBR-2 (phr)	1,3	1,3	1,3	0,1	0,1
Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)	Propiedades de Rotura	100	100	106	100	99
	Propiedad de Pérdida	100	100	109	100	103
	Resistencia al Desgaste	100	100	100	100	101
Caucho de Vulcanización	Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)	100	100	105	100	99
	Resistencia a la Rotura por Tracción a 25°C (Índice)	100	107	106	100	99
	Resistencia a la Rotura por Tracción a 60°C (Índice)	100	110	109	100	103

Según los resultados que se indican en las Tablas, las composiciones caucheras de esta invención son particularmente superiores en cuanto a todas las propiedades de rotura, las propiedades de pérdida (al menos la característica de la tangente  $\delta$  a 0°C y la tangente  $\delta$  a 60°C) y la resistencia al desgaste, particularmente cuando la relación en peso del (aceite nafténico hidrogenado)/(asfalto) es de 95/5 a 5/95.

- 5 Además, comparando el Ejemplo 13 y el Ejemplo de Referencia 3 se comprueba que la composición cauchera que contiene sílice según esta invención presenta unas superiores propiedades físicas que son equivalentes a o mejores que las de composición cauchera en la que se usa un aceite aromático.

Ejemplos 19 a 25, Ejemplos Comparativos 19 a 25 y Ejemplo de Referencia 4

- 10 Se preparó según las formulaciones que se indican en la siguiente Tabla 9 una composición cauchera que estaba hecha a base de BR y contenía hidróxido de aluminio y negro de carbón en combinación.

Tabla 9

Etapa de Mezcla	Materiales de combinación	Partes en peso	Agente Combinado	Proveedor
Amasadura de la Mezcla Madre	SBR o BR	100	Polímero Base para el caucho del estudio de viabilidad	
	Carbón N220	75	Tokai Siest 6	Tokai Carbon Co., Ltd.
	Hidróxido de Aluminio	15	Haidilight H-43M	Shouwa Denko K.K.
	Agente suavizante	37,5	Agente suavizante como se indica en la Tabla 5	
	Ácido Esteárico	1,5	BR-Ácido Esteárico	Nippon Oils & Fats Co., Ltd.
Amasadura Final	Óxido de Cinc	3	Blanco de Cinc N° 1	Hakusui Chemicals Inc.
	Azufre	1,8	Azufre	Karuizawa Refinement Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 1	1,5	NOCCELER DM	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.
	Acelerador de la vulcanización 2	0,8	NOCCELER DM	Ouchi Shinko Chemical Co., Ltd.

- 15 Fueron evaluadas por los métodos de evaluación anteriormente descritos las propiedades de rotura, las propiedades de pérdida y la resistencia al desgaste con respecto a la composición cauchera. Los valores de las propiedades físicas de las composiciones caucheras de los Ejemplos 19 a 25 fueron expresados mediante índices haciendo de las composiciones caucheras de los números correspondientes de entre los Ejemplos Comparativos 19 a 25 los testigos y efectuando el cálculo fijando como de 100 los valores de las propiedades físicas de los testigos. Los resultados de las evaluaciones están indicados en la Tabla 10.



Tabla 10-1

SBR Combinado con Negro de Carbón e Hidróxido de Aluminio		EJ. COM. 19	EJ. 19-1	EJ. 19-2	EJ. REF. 4*	EJ. COM. 20	EJ. 20*	EJ. COM. 21	EJ. 21	
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafénico Hidrogenado	SNH46 (phr)	-	-	-	37,5	37,5	18,75	18,75	
		SNH220 (phr)	18,75	18,75	-	-	-	-	-	
	Aceite Aromático (phr)	-	-	-	37,5	-	-	-	-	
Asfalto como se indica en la Tabla 2		18,75	18,75	18,75	-	0	0	18,75	18,75	
Polímero Base	Ejemplo de Producción 3	-	-	100	100	-	100	-	100	
	Ejemplo de Producción 4	-	100	-	-	-	-	-	-	
	Ejemplo de Producción 5	100	-	-	-	100	-	100	-	
Método de Adición del Agente suavizante		aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	
Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)		1,3	1,3	1,3	15	0,1	0,1	1,3	1,3	
Caucho de Vulcanización	Propiedades de Rotura	100	105	110	109	100	106	100	110	
	Propiedad de Pérdida	Resistencia a la Rotura por Tracción a 25°C (Índice)	100	101	103	103	100	100	100	108
		tg δ a 60°C (Índice)	100	104	108	107	100	110	100	100
Resistencia al Desgaste	Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)	100	105	115	117	100	110	100	110	
* No de acuerdo con la invención										

Tabla 10-2

SBR Combinado con Negro de Carbón		EJ. COM. 22	EJ. 22	EJ. COM. 23	EJ. 23	EJ. COM. 24	EJ. 24	EJ. COM. 24	EJ. 25
Composición del Agente suavizante	Aceite Nafténico Hidrogenado	SNH46 (phr)	-	1,5 (4%)	1,5(4%)	-	-	11,5 (4%)	11,5 (4%)
		SNH220 (phr)	18,75	-	-	18,75	18,75	-	-
	Aceite Aromático (phr)	-	-	-	-	-	-	-	-
Polímero Base	Asfalto como se indica en la Tabla 2	18,75	18,75	36 (96%) t36	36 (96%)	18,75	18,75	18,75 (96%)	36 (96%)
	Ejemplo de Producción 3	-	100	-	100	-	100	-	100
	Ejemplo de Producción 5	100	-	100	-	100	-	100	-
Método de Adición del Agente suavizante		aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.	aceite dil.
Componente de PCA en el Agente suavizante (elución con DMSO, % en peso)		1,3	1,3	0,1	0,1	1,3	1,3	0,1	0,1
Caucho de Vulcanización	Propiedades de Rotura	100	110	100	104	100	109	100	103
	Propiedad de Pérdida	100	103	100	98	100	104	100	98
	Resistencia al Desgaste	100	108	100	102	100	109	100	102
Resistencia al Desgaste según Lambourne (Índice)		100	115	100	104	100	113	100	103

5 Según los resultados que se indican en las Tablas, las composiciones caucheras de esta invención son particularmente superiores en cuanto a todas las propiedades de rotura, las propiedades de pérdida (al menos la característica de la tangente  $\delta$  a 0°C y la tangente  $\delta$  a 60°C) y la resistencia al desgaste, particularmente cuando la relación en peso del (aceite nafténico hidrogenado)/(asfalto) es de 95/5 a 5/95. Además, al comparar el Ejemplo 19-2 y el Ejemplo de Referencia 4 se comprueba que la composición cauchera que contiene hidróxido de aluminio según esta invención presenta unas superiores propiedades físicas que son equivalentes a o mejores que las de la composición cauchera convencional en la que se usa un aceite aromático.

**Aplicación industrial**

10 Según esta invención, mezclando un agente suavizante que contiene menos de un 3% en peso de componente de PCA que incluye aceite nafténico hidrogenado y SBR o BR de una microestructura especificada, se obtiene según la anterior descripción una composición cauchera que es superior en cuanto a las características de rotura, a la característica de pérdida y a la resistencia al desgaste. Adicionalmente, esta invención también aporta una  
15 composición cauchera que presenta unas propiedades físicas que son equivalentes o superiores a las de una composición cauchera convencional en la que se usa un aceite aromático. Por consiguiente, esta invención puede ser aplicable a distintos productos de caucho, a una cubierta neumática, y en particular, a la banda de rodadura de una cubierta.

**REIVINDICACIONES**

1.- Una composición cauchera que comprende:

5 un agente suavizante que incluye a un aceite nafténico hidrogenado, de cuyo aceite nafténico hidrogenado una cantidad de extracto de sulfóxido de dimetilo (DMSO) obtenida mediante el método IP 346 es regulada a menos de un 3% en peso, y combinar al menos uno seleccionado entre un grupo de (1) un caucho de copolímero de estireno-butadieno con una cantidad de enlaces estirénicos en porcentaje molecular de un 10% en peso a un 60% en peso y con una cantidad de enlaces vinílicos de la parte de butadieno de un 10% a un 80%, y (2) un caucho de butadieno con una cantidad de enlaces cis de al menos un 30%, en que dicho agente suavizante contiene adicionalmente 10 asfalto con hasta 5% en peso de un componente de asfalteno y dicho aceite nafténico hidrogenado tiene al menos 30% C<sub>N</sub> de contenido de hidrocarburos nafténicos medido según la norma ASTM D2140.

2.- La composición cauchera según la reivindicación 1, en la que dicha cantidad de enlaces estirénicos en porcentaje molecular del caucho de copolímero de estireno-butadieno es de 20% en peso a 50% en peso.

3.- La composición cauchera según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que dicha cantidad de enlaces vinílicos de la parte de butadieno del caucho de copolímero de estireno-butadieno es de 10% a 65% de butadieno.

15 4.- La composición cauchera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicha cantidad de enlaces cis del caucho de copolímero de estireno-butadieno es de al menos un 60%.

5.- La composición cauchera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que una viscosidad cinética a 120°C de dicho asfalto es de hasta 300 mm<sup>2</sup>/segundo.

20 6.- La composición cauchera según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que una relación en peso de combinación del aceite nafténico hidrogenado y el asfalto según la expresión (aceite nafténico hidrogenado/asfalto) en dicho agente suavizante es de 95/5 a 5/95.

7.- Una banda de rodadura que usa la composición cauchera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

8.- Una cubierta neumática que usa la composición cauchera según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.