

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 162**

51 Int. Cl.:

B60C 1/00 (2006.01)

C08K 3/04 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C08L 7/00 (2006.01)

C08L 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10174987 .7**

96 Fecha de presentación: **02.09.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2308692**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.04.2011**

54 Título: **Mezcla de cauchos reticulable con azufre y neumático**

30 Prioridad:
07.10.2009 DE 102009044190

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2012

73 Titular/es:
**Continental Reifen Deutschland GmbH
Vahrenwalder Strasse 9
30165 Hannover, DE**

72 Inventor/es:
**Weber, Christian;
Kramer, Thomas;
De Riva Perez, Julian;
Kölle, Philipp y
Saal, Hilikka**

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 383 162 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

Mezcla de cauchos reticulable con azufre y neumático

5 La invención se refiere a una mezcla de cauchos reticulable, en particular para las bandas de rodadura de neumáticos. Además, la invención se refiere a un neumático, en particular a un neumático para vehículos industriales, cuya parte de la banda de rodadura que entra en contacto con la calzada se compone, al menos en parte, de una mezcla de cauchos vulcanizada con azufre.

10 Mezclas de cauchos vulcanizables con azufre que contiene caucho de butadieno (polibutadieno) se emplean ya desde hace tiempo para las bandas de rodadura de neumáticos para vehículos. En este caso, es conocido que los vulcanizados que se basan en mezclas de cauchos con un caucho de butadieno se distinguen por una elevada resistencia a la abrasión. Por lo tanto, a menudo se emplea caucho de butadieno en mezclas para las bandas de rodadura de neumáticos de vehículos industriales. Particularmente en el caso de aplicaciones con una elevada
15 profundidad de la abrasión, el uso de caucho de butadieno conduce a un volumen de abrasión menor y, por consiguiente, a mayores rendimientos de rodadura. Por lo tanto, también se encuentran cantidades particularmente elevadas de caucho de butadieno en mezclas de ejes de accionamiento y bandas de rodadura de autobuses.

20 Mezclas para bandas de rodadura para neumáticos para vehículos industriales que contienen hasta 30 phr de caucho de butadieno se conocen, por ejemplo, del documento US 5.718.782 y del documento WO 2009/068392 A1. Las mezclas allí descritas contienen también ácido silícico, agentes de acoplamiento de silano, negro de carbono con un índice DBP $\geq 105 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ de caucho natural y plastificantes. Sin embargo, no se dan a conocer mezclas con más de 40 phr de caucho de butadieno. Esto se ha de atribuir a que cantidades demasiado elevadas
25 de caucho de butadieno empeoran el agarre en mojado de neumáticos con una banda de rodadura a base de una mezcla de este tipo.

También en el documento DE 10 2007 060 859 A1 se describen mezclas de cauchos para bandas de rodadura de neumáticos para vehículos con menos de 40 phr de caucho de butadieno.

30 Otras mezclas para bandas de rodadura para neumáticos para vehículos se conocen del documento EP 0 705 879 A1, del documento US 6.670.416 B1 y del documento EP 1 632 527 A1.

35 En el documento EP 1 820 668 A1 se describen neumáticos con bandas de rodadura esponjadas, cuyas mezclas de caucho para la banda de rodadura esponjada contienen más de 40 phr de caucho de butadieno, 5 phr de ácido silícico, un agente de acoplamiento de silano, 55 phr de negro de carbono del tipo N 134 y 15 phr de aceite plastificante.

40 Partiendo de este estado conocido de la técnica, la invención tiene por misión proporcionar una mezcla de cauchos que, en el caso de utilizarla para bandas de rodadura de neumáticos, determine un comportamiento a la abrasión mejorado sin un empeoramiento del agarre en mojado y presente buenas propiedades de resistencia al desgarre.

El problema se resuelve mediante una mezcla de cauchos reticulable con azufre, que contiene

- 45
- mas de 40 phr de al menos un caucho de butadieno,
 - 4 - 8 phr de ácido silícico,
 - al menos un agente de acoplamiento de silano,
 - más de 50 phr de al menos un negro de carbono con un índice DBP $\geq 105 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ y
 - menos de 6 phr de aceites plastificantes y/o coadyuvantes de tratamiento.

50 El dato utilizado en este documento, phr (partes por cien partes de caucho en peso) es en este caso el dato cuantitativo habitual en la industria del caucho para recetas de mezclas. La dosificación de las partes en peso de las distintas sustancias se refiere en este caso siempre a 100 partes en peso de la masa total de todos los cauchos presentes en la mezcla.

55 Sorprendentemente, se ha demostrado que el empeoramiento del agarre en mojado puede ser contrarrestado

mediante una elevada proporción de caucho de butadieno (más de 40 phr) mediante la combinación especial con 4-8 phr de ácido silícico activado, es decir, ácido silícico fijable al polímero a través de un agente de acoplamiento de silano, y más de 50 phr de al menos un negro de carbono con un índice DBP $\geq 105 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$. Mediante la conjunción de una elevada proporción de caucho de butadieno con un elevado grado de carga de negro de carbono y ácido silícico se consigue desacoplar el comportamiento opuesto de las propiedades de abrasión y agarre en mojado en el caso de mezclas de cauchos de butadieno. Se reduce la abrasión durante el funcionamiento en marcha. En el caso de dosificaciones más elevadas de ácido silícico (más de 8 phr) resultan, mediante una viscosidad incrementada, problemas técnicos de tratamiento, pudiéndose contrarrestar estos efectos mediante una reducción simultánea del negro de carbono. No obstante, esto conlleva de nuevo un empeoramiento de la abrasión.

A mismo tiempo, no se ven afectadas negativamente las propiedades de resistencia al desgarre.

En el caso del caucho de butadieno empleado conforme a la invención, se puede tratar tanto de cis-1,4- como de vinil-polibutadieno (40-90% de porción de vinilo). Se prefiere el uso de cis-1,4-polibutadieno con una proporción cis-1,4 mayor que 90% que puede prepararse, p. ej., mediante polimerización en solución en presencia de catalizadores del tipo de las tierras raras.

Se puede conseguir un comportamiento particularmente equilibrado entre abrasión y agarre en mojado si la mezcla contiene 45-55 phr de al menos un caucho de butadieno.

Como ácido silícico pueden emplearse los tipos conocidos en la industria de los neumáticos, pudiendo emplearse también varios tipos de ácido silícico diferentes. En este caso, por norma general, se trata de ácidos silícicos precipitados, los cuales se caracterizan, en particular, en función de su superficie. En este caso, para la caracterización se indica en m^2/g la superficie de adsorción de nitrógeno (BET) conforme a las normas DIN 66131 y DIN 66132 como medida de la superficie de material de carga interna y externa, y en m^2/g la superficie según CTAB conforme a la norma ASTM D 3765 como medida de la superficie externa que, a menudo, se considera como la superficie eficaz de caucho. Por ejemplo, se pueden emplear ácidos silícicos con una superficie de adsorción de nitrógeno entre 120 y 240 m^2/g , preferiblemente entre 150 y 200 m^2/g , y una superficie según CTAB entre 120 y 230 m^2/g , preferiblemente entre 140 y 200 m^2/g .

Para la fijación del ácido silícico al caucho, la mezcla de acuerdo con la invención contiene al menos un agente de acoplamiento de silano. Los agentes de acoplamiento de silano reaccionan con los grupos silanol en superficie del ácido silícico u otros grupos polares durante la mezclado del caucho o bien de la mezcla de cauchos (in situ) o ya antes de la adición del material de carga al caucho en el sentido de un tratamiento previo (modificación previa). En este caso, como agentes de acoplamiento de silano pueden utilizarse todos los agentes de acoplamiento de silano conocidos por el experto en la materia para su uso en mezclas de caucho. Agentes de acoplamiento de este tipo, conocidos del estado de la técnica, son organosilanos bifuncionales que en el átomo de silicio poseen al menos un grupo alcoxi, cicloalcoxi o fenoxi como grupo de partida y que presentan, como otra funcionalidad, un grupo que, eventualmente después de la separación, puede pasar a formar parte de una reacción química con los dobles enlaces del polímero. En el caso del grupo mencionado en último lugar puede tratarse, p. ej., de los siguientes grupos químicos: $-\text{SCN}$, $-\text{SH}$, $-\text{NH}_2$ o $-\text{S}_x-$ (con $x = 2-8$). Así, en calidad de agentes de acoplamiento de silano pueden utilizarse, p. ej., 3-mercaptopropiltrióxosilano, 3-tiocianato-propiltrimetoxisilano o polisulfuros de 3,3'-bis(trietoxisililpropilo) con 2 a 8 átomos de azufre tales como, p. ej., tetrasulfuro de 3,3'-bis(trietoxisililpropilo) (TESPT), el correspondiente disulfuro, o también mezclas a base de los sulfuros con 1 a 8 átomos de azufre con diferentes contenidos de los distintos sulfuros. En este caso, TESPT puede añadirse, por ejemplo, también en forma de mezcla con negro de carbono industrial (nombre comercial X50S de la razón social Degussa). También mercaptosilanos bloqueados tal como se conocen, p. ej., del documento WO 99/09036, pueden emplearse como agentes de acoplamiento de silano.

Los agentes de acoplamiento de silano se emplean en cantidades de 0,2 a 30 partes en peso, preferiblemente 1 a 15 partes en peso, referidas a 100 partes en peso de material de carga, en particular ácido silícico, dado que después puede tener lugar una fijación óptima del material de carga al o a los cauchos.

En el caso del negro de carbono con un índice DBP $\geq 105 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$, empleado conforme a la invención, se trata de un denominado negro de carbono de alta estructura que afecta de manera particularmente positiva a la

abrasión. Preferiblemente, el negro de carbono tiene un índice de yodo entre 80 y 160 g/kg y un índice DBP - 115 y 160 cm³/100 g. Con el fin de conseguir al mismo tiempo una capacidad de tratamiento óptima de la mezcla, se ha manifestado ventajoso que el negro de carbono se emplee en cantidades de 50-60 phr. El o los negros de carbono pueden emplearse eventualmente en mezcla también con otros tipos de negro de carbono que presentan también un índice DBP más bajo que 105 cm³/100 g.

La mezcla de cauchos reticulable con azufre contiene, junto al caucho de butadieno, otros cauchos conocidos por el experto en la materia, en particular los del grupo de los cauchos de dieno que son reticulables con azufre. A los cauchos de dieno pertenecen, junto a caucho de butadieno, todos los cauchos con una cadena de carbonos insaturada que se derivan, al menos en parte, de dienos conjugados. Es particularmente preferido que el otro caucho de dieno o los otros cauchos de dieno se elija o elijan del grupo consistente en caucho natural (NR), poliisopreno sintético (IR), y copolímero de estireno-butadieno (SBR). Estos elastómeros de dieno se pueden elaborar bien para formar la mezcla de cauchos de acuerdo con la invención y muestran buenas propiedades de resistencia al desgarre.

La mezcla de cauchos puede contener, como caucho de dieno, poliisopreno (IR, NR). En este caso, se puede tratar tanto de cis-1,4-poliisopreno como de 3,4-poliisopreno. No obstante, se prefiere el uso de cis-1,4-poliisoprenos con una proporción de cis-1,4 > 90%. Por una parte, un poliisopreno de este tipo puede obtenerse mediante polimerización estéreo-específica en disolución con catalizadores de Ziegler-Natta o utilizando alquileno de litio finamente distribuido. Por otra parte, en el caso del caucho natural (NR) se trata de un cis-1,4-poliisopreno tal, que la proporción de cis-1,4 en el caucho natural es mayor que 99%.

Conforme a un perfeccionamiento preferido de la invención, la mezcla de cauchos contiene más de 40 phr, preferiblemente 45-55 phr de caucho natural. Esto determina que se mejoren las propiedades de resistencia al desgarre de la mezcla resultante y, en el caso de neumáticos, en particular el comportamiento de desconchado y deslaminado. Este efecto es importante particularmente en el caso de neumáticos para vehículos industriales, dado que este tipo de neumáticos están expuestos a elevadas sollicitaciones mecánicas y desgarres profundos pueden perjudicar o incluso impedir el recauchutado habitual en el caso de neumáticos para vehículos industriales.

Si la mezcla de cauchos contiene un copolímero de estireno-butadieno, se puede tratar de un copolímero de estireno-butadieno polimerizado en solución (S-SBR) con un contenido en estireno, referido al polímero, de aprox. 10 a 45%, y un contenido en vinilo (contenido en 1,2-butadieno fijado referido a todo el polímero) de 10 a 70%, el cual puede prepararse, por ejemplo, utilizando alquileno de litio en un disolvente orgánico. Sin embargo, también se pueden emplear un copolímero de estireno-butadieno polimerizado en emulsión (E-SBR) así como mezclas a base E-SBR y S-SBR. El contenido en estireno del E-SBR asciende a aprox. 15 a 50%, y pueden utilizarse los tipos conocidos por el estado de la técnica, los cuales se obtuvieron mediante copolimerización de estireno y 1,3-butadieno en emulsión acuosa.

Adicionalmente a los cauchos de dieno mencionados, la mezcla puede contener sin embargo también, además, otros tipos de cauchos tales como, p. ej., terpolímero de estireno-isopreno-butadieno, caucho de butilo, caucho de halobutilo, caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM) o cauchos de dieno modificados. Los cauchos de dieno modificados pueden basarse en un caucho de estireno-butadieno polimerizado en solución o en emulsión. En el caso de la modificación se puede tratar de aquellos con grupos hidroxilo y/o grupos epoxi y/o grupos siloxano y/o grupos amino y/o aminosiloxano y/o grupos carboxilo y/o grupos ftalocianina.

Con el fin de no afectar negativamente a las propiedades de resistencia al desgarre de la mezcla, ésta contiene no más de 6 phr de aceite plastificante y/o coadyuvante de tratamiento. Para una buena capacidad de tratamiento, simultáneamente con buenas propiedades de resistencia al desgarre, la proporción de aceite plastificante y/o coadyuvante de tratamiento en la mezcla asciende a 2 hasta 5 phr.

En calidad de aceites plastificantes pueden utilizarse, por ejemplo, aquellos elegidos del grupo consistente en DAE (extractos aromáticos destilados – siglas en inglés), RAE (extractos aromáticos residuales – siglas en inglés), TDAE (extractos aromáticos destilados tratados – siglas en inglés), MES (disolventes extraídos suaves – siglas en inglés) y aceite nafténico. A los coadyuvantes de tratamiento pertenecen, p. ej., resinas, jabones metálicos, ácidos grasos o facticios.

La mezcla de cauchos puede contener, junto a los materiales de carga mencionados, negro de carbono y ácido silícico, además otros materiales de carga tales como, por ejemplo, aluminosilicatos, greda, almidón, óxido de magnesio, dióxido de titanio o geles de caucho.

5 Además de ello, la mezcla de cauchos de acuerdo con la invención puede contener aditivos habituales en partes en peso habituales. A estos aditivos pertenecen agentes protectores del envejecimiento tales como, p. ej., N-fenil-N'-(1,3-dimetilbutil)-p-fenilendiamina (6PPD), N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina (IPPD), 2,2,4-trimetil-1,2-dihidroquinolina (TMQ) y otras sustancias tal como se conocen, por ejemplo, de J. Schnetger, Lexikon der Kautschuktechnik, 2ª edición, editorial Hüthig Buch, Heidelberg, 1991, págs. 42-48, activadores tales como p. ej. ácidos grasos (p. ej. ácido esteárico) y agentes coadyuvantes de la masticación tales como, por ejemplo, disulfuro de 2,2'-dibenzamidodifenilo (DBD).

15 La vulcanización se lleva a cabo en presencia de azufre y/o donantes de azufre, pudiendo actuar algunos donantes de azufre al mismo tiempo como aceleradores de la vulcanización. Azufre y/o donantes de azufre se agregan a la mezcla de cauchos en la última etapa de la mezcladura en las cantidades habituales para el experto en la materia (0,4 phr, a 4phr azufre, preferiblemente en cantidades de 1,5 a 2,5 phr).

20 Además de ello, la mezcla de cauchos puede contener sustancias que influyen sobre la vulcanización, aceleradores de la vulcanización, retardadores de la vulcanización y activadores de la vulcanización en cantidades habituales, con el fin de controlar el tiempo necesario y/o la temperatura necesaria de la vulcanización y mejorar las propiedades de vulcanización. En este caso, los aceleradores de la vulcanización pueden elegirse, por ejemplo, de los siguientes grupos de aceleradores: aceleradores de tiazol tales como, p. ej., 2-mercaptobenzotiazol, aceleradores de sulfenamida tales como, p. ej., benzotiazil-2-ciclohexilsulfenamida (CBS), aceleradores de guanidina tales como, p. ej., N,N'-difenilguanidina (DPG), aceleradores de ditiocarbamato tales como, p. ej., dibencilditiocarbamato de zinc, disulfuros. Los aceleradores pueden emplearse también en combinación entre sí, pudiendo resultar efectos sinérgicos.

30 La preparación de la mezcla de cauchos de acuerdo con la invención tiene lugar de manera habitual, en donde en primer lugar se prepara, por norma general, una mezcla base que contiene todos los componentes, con excepción del sistema de vulcanización (azufre y sustancias que influyen sobre la vulcanización) en una o varias etapas de mezcla y, a continuación, mediante la adición del sistema de vulcanización, se produce la mezcla final. A continuación, la mezcla se continúa elaborando, p. ej. mediante un proceso de extrusión y se lleva a la forma correspondiente, preferiblemente a la de una pieza elemental en bruto de la banda de rodadura. Una pieza elemental en bruto para la mezcla para la banda de rodadura, así producida, se aplica, como es conocido, en la preparación de la pieza elemental en bruto de un neumático, en particular la pieza elemental en bruto del neumático para vehículos. La banda de rodadura puede, sin embargo, enrollarse también sobre una pieza elemental en bruto del neumático, la cual contiene ya todas las partes del neumático, a excepción de la banda de rodadura, en forma de una tira estrecha de mezcla de cauchos. Es importante que al menos la parte de la banda de rodadura que entra en contacto con la calzada se componga, al menos en parte, de la mezcla de cauchos de acuerdo con la invención vulcanizada con azufre.

40 La invención se ha de explicar ahora con mayor detalle con ayuda de ejemplos comparativos y de realización que están recopilados en la Tabla 1.

45 Las mezclas comparativas están caracterizadas con una V y la mezcla de acuerdo con la invención lo está con una E.

50 La preparación de la mezcla tuvo lugar bajo condiciones habituales en un mezclador tangencial de laboratorio. Se determinaron las viscosidades según Mooney ML (1+4) a 100°C con ayuda de un vulcámetro exento de rotor (MDR = Moving Disc. Rheometer) conforme a la norma DIN 53 523. A partir de todas las mezclas se produjeron probetas, por una parte mediante preparación a partir de un neumático, por otra mediante vulcanización durante 15 minutos bajo presión a 160°C y con estas probetas se determinaron las propiedades de los materiales, típicas en la industria del caucho, con los procedimientos de ensayo indicados en lo que sigue. Para las probetas de neumáticos:

55

- Dureza Shore A a la temperatura ambiente y 70°C conforme a la norma DIN 53 505 en probetas

ES 2 383 162 T3

- estratificadas con un diámetro de 30 mm y un espesor de 6 mm
- Valor de tensión (módulo) a un alargamiento del 300% a la temperatura ambiente conforme a la norma DIN 53 504 en varillas S3
- Elasticidad de rebote a la temperatura ambiente y 70°C conforme a la norma DIN 53 512 en probetas estratificadas con un diámetro de 30 mm y un espesor de 6 mm

Para las probetas mediante vulcanización a 160°C:

- Abrasión análogamente a Grosch, conforme a Grosch, K.A., the 131th ACS Rubber Div. Meeting, N° 97 (1987) y Grosch, K.A. et al. Kautschuk Gummi Kunststoffe, 50, 841 (1997), en el caso de los datos de la tabla se trata de una clasificación, estableciéndose los valores de la mezcla 1(V) en 100, valores superiores a 100 significan una mejora de la abrasión (es decir, menor volumen abrasionado)
- Resistencia al desgarre progresivo a 100°C según Graves conforme a la norma DIN 53 515
- Energía de resistencia al desgarre por volumen conformado a la temperatura ambiente conforme al ensayo High Speed Tear Energy Test según la norma DIN EN 10 045 (HSTE)

Además, se produjeron neumáticos de las dimensiones 315/80 R22,5 HDR+ con las mezclas de acuerdo con la invención como bandas de rodadura y se realizó una valoración subjetiva de la tracción sobre empedrado mojado, circulando en una colina con una pendiente del 5 y 7%. La referencia 1(V) se estableció en 0. + (plus) significa una mejora de la propiedad, - (menos) significa un empeoramiento, en donde en el caso de un menos se ha de poner claramente en entredicho la aptitud comercial del neumático.

Tabla 1

Componentes	Unidad	1(V)	2(V)	3(V)	4(V)	5(E)
Caucho natural	phr	60	63	53	53	53
BR ^a	phr	20	37	47	47	47
SSBR	phr	20	-	-	-	-
Negro de carbono N 121	phr	45	48	52	42	52
Ácido silícico VN3	phr	5	8	12	16	6
Agente de acoplamiento de silano ^b	phr	-	2	2,5	3	1,5
Plastificante	phr	3	3	4	4	4
Agente protector del envejecimiento	phr	5	5	5	5	5
Ácido esteárico	phr	2	2	2	2	2
Óxido de zirconio	phr	3	3	3	3	3
Acelerador	phr	1,3	1,6	1,6	1,7	1,5
Azufre	phr	1,3	1,1	0,9	0,8	1,0
Retardador	phr	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Propiedades						
ML (1+4) a 100 °C	unid. Mooney	73	79	101	95	86
Dureza a TA	Shore A	68	74	75	72	72
Dureza a 70°C	Shore A	67	69	71	67	68
Valor de tensión 300%	MPa	19	22	23	20	21
Elasticidad de rebote a TA	%	59	61	56	58	58
Elasticidad de rebote a 70 °C	%	64	66	60	64	63
Abrasión	Clasificación	100	119	158	144	152
Resistencia al desgarre progresivo	N/mm	49	47	44	52	47
HSTE	MJ/m ³	5,2	4,9	4,7	5,3	5,1
Tracción en mojado	subjetiva	0	-	0+	+	0/0+
^a alto-cis- polibutadieno						
^b TESPT en negro de carbono 50/50						

La elasticidad de rebote a temperatura ambiente sirve como medida para el agarre en mojado al utilizar la mezcla como banda de rodadura. Una elasticidad de rebote más baja se ha de correlacionar en este caso con un buen agarre en mojado.

5 A partir de la Tabla 1 resulta evidente que mediante la combinación especial de más de 40 phr de caucho de butadieno con ácido silícico activado y una elevada proporción de negro de carbono de alta estructura se puede compensar el efecto negativo del empeoramiento del agarre en mojado con una proporción elevada de caucho de butadieno. Al mismo tiempo, se conserva el efecto positivo de la elevada proporción de caucho de butadieno, a saber, el buen comportamiento frente a la abrasión con una baja abrasión durante el funcionamiento en marcha. Las mezclas 3(V) y 4(V) muestran el aumento de la viscosidad en el caso de cantidades de ácido silícico superiores. En la mezcla 4(V), este efecto es contrarrestado por la reducción del negro de carbono, pero luego vuelve a empeorar el comportamiento frente a la abrasión. Sólo la mezcla 5(E) de acuerdo con la invención muestra el comportamiento frente a la abrasión mejorado con un buen agarre en mojado, presentando la mezcla al mismo tiempo una viscosidad que no conlleva problemas técnicos de tratamiento.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Mezcla de cauchos reticulable con azufre, en particular para bandas de rodadura de neumáticos, que contiene
- mas de 40 phr de al menos un caucho de butadieno,
 - 4 - 8 phr de ácido silícico,
 - al menos un agente de acoplamiento de silano,
 - más de 50 phr de al menos un negro de carbono con un índice DBP $\geq 105 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ y
 - menos de 6 phr de aceites plastificantes y/o coadyuvantes de tratamiento.
- 10 2.- Mezcla de cauchos según la reivindicación 1, caracterizada porque contiene 45 - 55 phr de al menos un caucho de butadieno.
- 15 3.- Mezcla de cauchos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque contiene 50 - 60 phr de al menos un negro de carbono con un índice DBP $\geq 105 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$.
- 4.- Mezcla de cauchos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque contiene más de 40 phr de caucho natural.
- 20 5.- Mezcla de cauchos según la reivindicación 4, caracterizada porque contiene 45 - 55 phr de caucho natural.
- 6.- Mezcla de cauchos según al menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque contiene 2 - 5 phr de aceites plastificantes y/o coadyuvantes de tratamiento.
- 25 7.- Neumático, en particular neumático para vehículos industriales, cuya parte de la banda de rodadura que entra en contacto con la calzada se compone, al menos en parte, de una mezcla de cauchos vulcanizada con azufre según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6.