

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 343**

51 Int. Cl.:

B60C 1/00 (2006.01)

B60C 5/14 (2006.01)

C08K 3/04 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

C08L 7/00 (2006.01)

B60C 11/00 (2006.01)

C08K 5/548 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2012 E 12159426 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014 EP 2639080**

54 Título: **Neumático de vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2015

73 Titular/es:

**CONTINENTAL REIFEN DEUTSCHLAND GMBH
(100.0%)
Vahrenwalder Strasse 9
30165 Hannover, DE**

72 Inventor/es:

WEBER, CHRISTIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 528 343 T3

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

DESCRIPCIÓN

Neumático de vehículo.

5 La invención concierne a un neumático de vehículo que comprende una carcasa radial, un cinturón y una banda de rodadura que se compone, en dirección radial, de dos capas consistentes en mezclas de goma diferentes, una cabeza de banda de rodadura y una base de banda de rodadura, representando la cabeza de la banda de rodadura la parte de dicha banda de rodadura que entra en contacto con la calzada y estando dispuesta la base de la banda de rodadura entre la cabeza de dicha banda de rodadura y el cinturón.

10 Es usual que los neumáticos de vehículo, concretamente tanto los neumáticos para automóviles de turismo como para vehículos industriales, sean provistos de una banda de rodadura de dos partes que consta de una cabeza de banda de rodadura, que entra en contacto con el suelo al rodar el neumático, y una base de banda de rodadura dispuesta debajo de dicha cabeza de banda de rodadura entre ella y el cinturón. Mientras que la cabeza de la banda de rodadura consiste en una mezcla de goma que está optimizada especialmente respecto de la abrasión, se imponen otros requisitos a la mezcla de goma de la base de la banda de rodadura y a la mezcla de goma en que se basa la mezcla de goma.

15 Mediante la utilización de una base de banda de rodadura se deberá reducir la resistencia a la rodadura del neumático, de modo que la mezcla utilizada deberá presentar una histéresis pequeña. Al mismo tiempo, la mezcla de caucho de la base de la banda de rodadura tiene que presentar en muchos casos una pegajosidad suficientemente alta durante el proceso de fabricación del neumático para que la banda de rodadura permanezca adherida a la infraestructura del neumático. Aparte de estos requisitos, en la base de la banda de rodadura tiene que estar garantizada también una consistencia estructural suficiente. Asimismo, la base de la banda de rodadura tiene influencia, debido a su rigidez, sobre el comportamiento de manipulación (comportamiento de marcha sobre la carretera) del neumático.

25 Es sabido que los requisitos anteriormente citados, como histéresis pequeña, pegajosidad suficiente, rigidez y consistencia estructural, están en conflicto uno con otro y la mayoría de las veces sólo puede encontrarse un compromiso insatisfactorio, es decir que si se mejora una propiedad, se empeora entonces al menos otra propiedad. Así, por ejemplo, el requisito de "histéresis pequeña" requiere una mezcla de caucho con pequeño grado de relleno y alto grado de reticulación, lo que, no obstante, conduce a una menor estabilidad frente a la fisuración. Por tanto, existe un conflicto de objetivos entre la consistencia estructural (estabilidad frente a la fisuración) y la resistencia a la rodadura (histéresis).

30 Mezclas de caucho para la base de la banda de rodadura de un neumático de vehículo, que contienen poliisopreno natural y/o sintético, ácido silícico y negro de carbono, se describen, por ejemplo, en los documentos WO 2012/004140 A1, WO 2012/004038 A1 y EP 2 257 423 B1.

35 La invención se basa en el problema de reducir la resistencia a la rodadura en un neumático de la clase citada al principio y al mismo tiempo no influir negativamente sobre otras propiedades del neumático y el proceso de construcción del mismo.

El problema planteado se resuelve según la invención por el hecho de que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que presenta

- más de 70 phr de poliisopreno natural y/o sintético y
- un total de 21 a 42 phr de ácido silícico y negro de carbono, siendo superior a 1:1 la relación de ácido silícico a negro de carbono, y
- al menos un agente de acoplamiento para fijar el ácido silícico al caucho y 0,5 a 10 phr de al menos una resina adhesiva.

45 El dato phr (partes por cien partes de caucho en peso) empleado en este documento es aquí el dato cuantitativo usual para formulaciones de mezcla en la industria del caucho. La dosificación de las partes en peso de las distintas sustancias se refiere aquí siempre a 100 partes en peso de la masa total de todos los cauchos presentes en la mezcla.

50 Se ha comprado sorprendentemente que, gracias al empleo de una mezcla de caucho de esta clase para la base de la banda de rodadura, se puede obtener un neumático que se caracteriza por una reducida resistencia a la rodadura. Al mismo tiempo, la mezcla se caracteriza por una alta pegajosidad, lo que es de importancia para el proceso de construcción del neumático. Asimismo, la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura presenta tras la vulcanización una alta estabilidad frente a la fisuración y una alta resistencia a la rotura, lo que confiere al neumático una alta consistencia estructural.

La mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura contiene más de 70 phr de poliisopreno natural y/o sintético (NR o IR). Para aumentar aún más la consistencia del neumático se ha manifestado como ventajoso que la

base de la banda de rodadura se base en una mezcla de caucho que contenga más de 85 phr y preferiblemente más de 95 phr de poliisopreno natural y/o sintético. Tales mezclas de caucho se caracterizan por una estabilidad mejorada frente a la fisuración y una resistencia mejorada a la rotura.

5 Aparte de poliisopreno natural y/o sintético, la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura puede contener aún otros cauchos en cantidades de hasta 30 phr. En este caso, se puede tratar, por ejemplo, de cauchos seleccionados del grupo consistente en polibutadieno, copolímeros de estireno-butadieno, terpolímeros de estireno-isopreno-butadieno, caucho butílico, caucho halobutílico y caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM), pudiendo estar también funcionalizado los cauchos utilizados. Preferiblemente, la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura contiene polibutadieno en calidad de caucho adicional.

10 Según la invención, la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura contiene un total de 21 a 42 phr de ácido silícico y negro de carbono. Con cantidades de menos de un total de 21 o más de un total de 42 phr de ácido silícico y negro de carbono se ha comprobado que se empeora la capacidad de rebotamiento a 70°C como medida de la resistencia a la rodadura, de modo que resulta un intervalo óptimo de la cantidad de ácido silícico y negro de carbono para una resistencia lo más baja posible a la rodadura del neumático de vehículo. Preferiblemente, la
15 mezcla para la base de la banda de rodadura contiene un total de 26 a 39 phr y en especial preferiblemente de 28 a 36 phr de ácido silícico y negro de carbono para una resistencia especialmente baja a la rodadura del neumático.

Según la invención, la relación de ácido silícico a negro de carbono es superior a 1:1. Esto es importante para una alta estabilidad frente a la fisuración y da lugar a que se reduzcan tanto la iniciación de la fisuración como la propagación de la misma. Para mejorar aún más la estabilidad frente a la fisuración se ha demostrado como ventajoso que la relación de ácido silícico a negro de carbono sea superior a 3:2, preferiblemente superior a 4:1. Por
20 consiguiente, en las mezclas puede estar contenido negro de carbono, pero no tiene que estarlo.

La mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura presenta al menos un agente de acoplamiento para fijar el ácido silícico al caucho. Los agentes de acoplamiento sirven para mejorar la procesabilidad y la fijación del material de relleno polar al caucho. Los agentes de acoplamiento, en general los llamados agentes de acoplamiento de silano, reaccionan con los grupos silanol superficiales del ácido silícico u otros grupos polares durante el
25 mezclado del caucho o de la mezcla de caucho (in situ) o ya antes de la adición del material de relleno al caucho en el sentido de un pretratamiento (premodificación). Como agentes de acoplamiento pueden emplearse aquí todos los agentes de acoplamiento conocidos del experto para su empleo en mezclas de caucho. Tales agentes de acoplamiento conocidos por el estado de la técnica son organosilanos bifuncionales que poseen en el átomo de silicio al menos un grupo alcoxi, cicloalcoxi o fenoxi como grupo de salida y que presentan como otra funcionalidad un grupo que, eventualmente después de desdoblamiento, puede iniciar una reacción química con los dobles
30 enlaces del polímero. El grupo últimamente citado puede consistir, por ejemplo, en los grupos químicos siguientes: -SCN, -SH, -NH₂ o -Sx- (con x = 2-8). Así, se pueden emplear como agentes de acoplamiento de silano, por ejemplo, 3-mercaptopropiltrióxosilano, 3-tiocianatopropilmetoxisilano o 3,3'-bis(trietoxisililpropil)polisulfuro con 2 a 8 átomos de azufre, como, por ejemplo, 3,3'-bis(trietoxisililpropil)tritasulfuro (TESPT), el disulfuro correspondiente (TESPD) o bien mezclas de los sulfuros con 1 a 8 átomos de carbono con contenidos diferentes de los distintos sulfuros. Los
35 agentes de acoplamiento de silano pueden añadirse aquí también como mezcla con negro de carbono industrial, como, por ejemplo, TESPT sobre negro de carbono (nombre comercial X50S de la firma Evonik). Como agente de acoplamiento de silano se pueden utilizar también mercaptosilanos bloqueados, tal como estos son conocidos, por ejemplo, por el documento WO 99/09036. Se pueden utilizar también silanos como los que se han descrito en los documentos WO 2008/083241 A1, WO 2008/083242 A1, WO 2008/083243 A1 y WO 2008/083244 A1. Se pueden utilizar, por ejemplo, silanos que se comercializan bajo el nombre NXT en diferentes variantes por la firma Momentive, Estados Unidos de América, o los que se comercializan bajo el nombre de VP Si 363 por la firma Evonik Industries. Los agentes de acoplamiento se utilizan en cantidades usuales en la mezcla de caucho y se adaptan a la
40 cantidad del ácido silícico utilizado.

Como ácido silícico se pueden emplear todos los ácidos silícicos conocidos del experto para su uso en mezclas de caucho para neumáticos. Así, se puede tratar de ácidos silícicos que presentan una superficie CTAB (según ASTM D 3765) de 30 a 350 m²/g, preferiblemente de 120 a 250 m²/g. Como ácidos silícicos se pueden utilizar tanto ácido silícico convencional como los del tipo VN3 (nombre comercial) de la firma Evonik y también ácidos silícicos
50 altamente dispersables, los llamados ácidos silícicos HD (por ejemplo, Ultrasil 7000 de la firma Evonik).

Como negros de carbono se pueden utilizar negros de carbono típicos para neumáticos. Sin embargo, se prefiere que el negro de carbono presente un índice DBP según ASTM D 2414 de más de 80 cm³/100 g y un índice de adsorción de yodo según ASTM D 1510 de más de 60 g/kg. Se trata aquí de los llamados negros de carbono para bandas de rodadura. El empleo de tal negro de carbono muestra ventajas respecto del comportamiento de abrasión
55 tanto en la base lateralmente descubierta de la banda de rodadura como en toda la banda de rodadura, ya que, debido al retorno durante el proceso de fabricación del neumático, llegan pequeñas cantidades del negro de carbono de la base a la mezcla de caucho de la cabeza. Los ensayos realizados en neumáticos han demostrado que ya unas cantidades tan pequeñas conducen a que se empeore netamente la abrasión cuando se empleen negros de carbono

con índices DBP y de adsorción de yodo distintos de los anteriormente citados.

Para influir positivamente sobre la rigidez de la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura y, por tanto, sobre el comportamiento de manipulación del neumático se ha manifestado como ventajoso que la base de la banda de rodadura se base en una mezcla de caucho que contenga menos de 10 phr de aceite plastificante y/o adyuvantes de procesamiento. Preferiblemente, para obtener una rigidez más alta se utilizan menos de 5 phr de aceite plastificante y/o adyuvantes de procesamiento. Como plastificante se pueden utilizar, por ejemplo, glicéridos, cauchos facticios, plastificantes de aceite mineral aromáticos, nafténicos o parafínicos (por ejemplo, MES (mild extraction solvate - solvato de extracción suave) o TDAE (treated distillate aromatic extract - extracto aromático de destilado tratado)), aceites a base de materias primas renovables (como, por ejemplo, aceites de terpeno (por ejemplo, aceites de naranja) o cauchos facticios), los llamados aceites BTL (como los que se revelan en el documento DE 10 2008 037714 A1) o polímeros líquidos (como, por ejemplo, polibutadieno líquido).

Según la invención, la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que contiene 0,5 a 10 phr de al menos una resina adhesiva. Esta ejecución de la invención es especialmente ventajosa cuando es necesaria una pegajosidad especialmente alta de la mezcla en el proceso de construcción. Esto es lo que ocurre especialmente cuando se prescinde de una placa inferior pegajosa adicional entre la base de la banda de rodadura y la infraestructura del neumático, es decir que la base de la banda de rodadura se coloca directamente sobre la infraestructura del neumático. La banda de rodadura tiene que permanecer adherida durante el proceso de fabricación. Para lograr una relación especialmente buena de pegajosidad a resistencia a la rodadura se ha manifestado como ventajoso que la base de la banda de rodadura se base en una mezcla de caucho que contenga 1 a 4 phr de al menos una resina adhesiva.

Como resinas adhesivas pueden utilizarse resinas naturales o sintéticas, como resinas hidrocarbonadas, que actúen como productores de pegajosidad. Las resinas hidrocarbonadas pueden ser fenólicas, aromáticas o alifáticas. Se prefieren las resinas adhesivas seleccionadas del grupo constituido por resinas de colofonia y sus ésteres, resinas de terpeno-fenol, resinas de alquino-fenol, resinas de fenol y resinas de cumarona-indeno, siendo especialmente adecuadas las resinas de fenol para la presente invención.

Aparte de los constituyentes ya citados, la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura puede contener otros aditivos usuales en partes en peso usuales. Entre estos aditivos se cuentan agentes antienviejimiento, como, por ejemplo, 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, como las que se conocen, por ejemplo, por J. Schnetger, Lexikon der Kautschuktechnik, 2ª edición, Hüthig Buch Verlag, Heidelberg, 1991, páginas 42-48, activadores, como, por ejemplo, óxido de zinc y ácidos grasos (por ejemplo, ácido estearico), ceras y adyuvantes de masticación, como, por ejemplo, 2,2'-dibenzamodifenildisulfuro (DBD).

La vulcanización se realiza en presencia de azufre y/o dispensadores de azufre, pudiendo actuar algunos dispensadores de azufre al mismo tiempo como aceleradores de vulcanización. El azufre o los dispensadores de azufre se añaden a la mezcla de caucho en el último paso de mezclado en las cantidades habituales para el experto (0,4 a 8 phr de azufre, preferiblemente en cantidades de 0,4 a 4 phr). La vulcanización puede efectuarse también en presencia de cantidades muy pequeñas de azufre en combinación con sustancias dispensadoras de azufre.

Asimismo, la mezcla de caucho puede contener, en cantidades usuales, sustancias influenciadoras de la vulcanización, como aceleradores de vulcanización, retardadores de vulcanización y activadores de vulcanización, para controlar el tiempo necesario y/o la temperatura necesaria de la vulcanización y mejorar las propiedades del producto vulcanizado. Los aceleradores de vulcanización pueden seleccionarse aquí, por ejemplo, a partir de los grupos de aceleradores siguientes: aceleradores de tiazol, como, por ejemplo, 2-mercaptobenzotiazol, aceleradores de sulfenamida, como, por ejemplo, benzotiazil-2-ciclohexilsulfenamida (CBS), aceleradores de guanidina, como, por ejemplo, N,N'-difenilguanidina (DPG), aceleradores de ditiocarbamato, como, por ejemplo, bencilditiocarbamato de zinc, disulfuros, tiofosfatos. Los aceleradores pueden utilizarse también combinados uno con otro, pudiendo obtenerse efectos sinérgicos.

Para mejorar aún más tanto la resistencia a la rodadura como el comportamiento de manipulación del neumático de vehículo se ha manifestado como ventajoso que la base de la banda de rodadura se base en una mezcla de caucho que contenga más de 2,4 phr de al menos un acelerador de vulcanización. Resulta de esto un alto grado de reticulación de la mezcla de caucho, lo que repercute positivamente sobre la capacidad de rebotamiento a 70°C y la rigidez de la mezcla.

La producción de la mezcla de caucho para la base de la banda de rodadura se efectúa según los procedimientos usuales en la industria del caucho, en los cuales se produce primeramente en una o varias etapas de mezclado una mezcla base con todos los componentes, excepto el sistema de vulcanización (azufre y sustancias influenciadoras de la vulcanización). Mediante la adición del sistema de vulcanización en una última etapa de mezclado se genera la mezcla acabada.

La mezcla acabada se procesa adicionalmente, por ejemplo, por medio de un proceso de extrusión y se la lleva a la

forma deseada de una base de banda de rodadura con extrusores y boquillas de extrusor correspondientes y se la coloca como es sabido durante la producción de la pieza bruta del neumático de vehículo. Sin embargo, la base de la banda de rodadura puede enrollarse también sobre una pieza bruta de neumático en forma de una estrecha banda de la mezcla de caucho. Existe también la posibilidad de que, además de la mezcla de caucho que contiene más de 70 phr de polisiisopreno natural y/o sintético y un total de 21 a 42 phr de ácido silícico y negro de carbono, siendo superior a 1:1 la relación de ácido silícico a negro de carbono, y que presenta al menos un agente de acoplamiento para fijar el ácido silícico al caucho, la base de la banda de rodadura presente también otras mezclas de caucho. La base de la banda de rodadura puede presentar, por ejemplo, mezclas de caucho diferentes en la dirección axial. Así, la base puede presentar tramos centrales y laterales de mezclas de caucho diferentes.

El neumático de vehículo según la invención puede consistir tanto en un neumático de automóvil de turismo como en un neumático de vehículo industrial.

Se explicará ahora la invención con más detalle ayudándose de ejemplos comparativos y ejemplos de realización que se han recopilado en la Tabla 1. Las mezclas según la invención se identifican con "E", mientras que las mezclas comparativas se identifican con "V". En todos los ejemplos de mezcla contenidos en la Tabla los datos cuantitativos indicados son partes en peso que se refieren a 100 partes en peso de caucho total (phr). En las mezclas se han adaptado las cantidades de agente de acoplamiento a las cantidades de ácido silícico.

La fabricación de la mezcla se efectuó en dos etapas en un mezclador tangencial de laboratorio en las condiciones usuales semejantes a las de la producción a gran escala. Se fabricaron probetas de todas las mezclas por vulcanización y con estas probetas se determinaron propiedades del material típicas para la industria del caucho con ayuda de los procedimientos de ensayo indicados en lo que sigue.

- Dureza Shore a temperatura ambiente (RT) y 70°C según DIN 53 505
- Capacidad de rebotamiento a temperatura ambiente (RT) y 70°C según DIN 53 512
- Valores de tensión (módulo) a 100 y 200% de alargamiento a temperatura ambiente según DIN 53 504
- Módulo de almacenamiento dinámico E' a 55°C según DIN 53 513 con un 8% de alargamiento
- Resistencia a la tracción a temperatura ambiente (RT) según DIN 53 504
- Alargamiento a la rotura a temperatura ambiente (RT) según DIN 53 504
- Energía de rotura a temperatura ambiente (RT) según DIN 53 448
- Resistencia a la rotura progresiva según Graves a temperatura ambiente (RT) de acuerdo con DIN 53 515

Tabla 1

Componentes	Unidad	1(V)	2(E)	3(E)	4(E)	5(V)	6(E)	7(E)	8(V)
Caucho natural	phr	100	100	100	85	60	85	100	100
Polibutadieno	phr	0	0	0	15	40	0	0	0
SSBR ^a	phr	0	0	0	0	0	15	0	0
Negro de carbono N339	phr	31	12	5	5	5	5	0	0
Ácido silícico ^d	phr	5	26	26	26	26	26	31	20
Aceite plastificante	phr	1,6	2,3	2	2	2	2	2	2,75
Resina adhesiva ^c	phr	1	1	1	1	1	1	1	1
Óxido de zinc	phr	3	3	3	3	3	3	3	3
Ácido esteárico	phr	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Adyuvante de procesamiento	phr	1	1	1	1	1	1	1	1
Agente antienviejecimiento	phr	5	5	5	5	5	5	5	5
Agente de acoplamiento ^d	phr	0,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	2,2
Acelerador	phr	2,4	3,1	4	4	4	4	4,2	5,0
Azufre	phr	2,6	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	5,0
Propiedad	Unidad	1(V)	2(E)	3(E)	4(E)	5(V)	6(E)	7(E)	8(V)
Dureza a RT	ShA	57	57	55	58	61	58	55	40
Dureza a 70°C	ShA	56	57	56	59	61	58	55	43
Elast. de rebotamiento a RT	%	65	64	66	70	73	68	66	53
Elast. de rebotamiento a 70°C	%	78	78	81	81	81	81	81	72
Módulo 100%	MPa	2,3	2,1	1,8	2,2	2,4	2,3	1,7	0,8
Módulo 200%	MPa	6,8	6,1	5,0	6,0	5,9	6,4	4,7	1,4
E' 55°C, 8%	MPa	4,5	4,6	4,1	4,7	5,6	4,7	3,9	2,2
Resistencia a la rotura	MPa	17	19	15	11	9	11	13	5
Alargamiento a la rotura	%	380	440	410	310	290	310	380	460
Energía de rotura	MJ/m ³	3	3,2	3,1	2,6	2,3	2,5	3,1	3,7
Resist. a la rotura progresiva	N/mm	40	46	36	34	25	31	37	28

^a SSBR, NS612 firma Nippon Zeon, Tg -65°C, grupos OH modificados
^b VN3, firma Evonik
^c Resina de fenol, Koresin[®], firma BASF
^d Bis(trietoxisililpropil)disulfuro (TESPD)

- Se advierte por la Tabla que, debido a la reducción del contenido de material de relleno y al aumento del grado de reticulación (mayores cantidades de azufre y acelerador), se puede incrementar la elasticidad de rebotamiento a 70°C, lo que conduce a una reducida resistencia a la rodadura del neumático con esta base. Sin embargo, el desarrollo de la reducción del contenido de material de relleno y del aumento de la reticulación no manifiesta sorprendentemente una evolución continua, sino que tiene sus límites. Si, por ejemplo, disminuye el contenido de material de relleno (ácido silícico + negro de carbono) a 20 phr como en la mezcla 8(V), se produce una disminución de la elasticidad de rebotamiento a 70°C, de modo que resulta un intervalo óptimo para la cantidad de ácido silícico y negro de carbono que está comprendido entre 21 y 42 phr.
- 5
- 10 Al mismo tiempo, hay que cuidar de que no se empeore la estabilidad frente a la fisuración (consistencia estructural), para lo cual sirven de indicadores la energía de rotura y la resistencia a la rotura. Esto es lo que ocurre también solamente en las mezclas identificadas con "E", siendo aquí de importancia la relación de ácido silícico a negro de carbono. Para la estabilidad frente a la fisuración es también importante que la proporción de poliisopreno sea lo más alta posible. La mezcla 5(V) con poco poliisopreno muestra un comportamiento de rotura netamente peor.
- 15 Resumiendo, se puede verificar con ayuda de la Tabla 1 que, debido a la pequeña histéresis junto con una alta consistencia estructural, las mezclas identificadas con "E" conducen, al ser empleadas como base de una banda de rodadura en un neumático de vehículo, a un neumático con una pequeña resistencia a la rodadura y una alta consistencia.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Neumático de vehículo que comprende una carcasa radial, un cinturón y una banda de rodadura que se compone, en dirección radial, de dos capas consistentes en mezclas de goma diferentes, una cabeza de banda de rodadura y una base de banda de rodadura, representando la cabeza de la banda de rodadura la parte de dicha banda de rodadura que entra en contacto con la calzada y estando dispuesta la base de la banda de rodadura entre la cabeza de la banda de rodadura y el cinturón, **caracterizado** por que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que presenta
- 10 - más de 70 phr de poliisopreno natural y/o sintético y
 - un total de 21 a 42 phr de ácido silícico y negro de carbono, siendo superior a 1:1 la relación de ácido silícico a negro de carbono,
 - y al menos un agente de acoplamiento para fijar el ácido silícico al caucho y
 - 0,5 a 10 phr de al menos una resina adhesiva.
- 15 2. Neumático de vehículo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que contiene más de 85 phr y preferiblemente más de 95 phr de poliisopreno natural y/o sintético.
3. Neumático de vehículo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que contiene al menos un polibutadieno el calidad de caucho adicional.
4. Neumático de vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que la relación de ácido silícico a negro de carbono es superior a 3:2, preferiblemente superior a 4:1.
- 20 5. Neumático de vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que el negro de carbono presenta un índice DBP según ASTM D 2414 de más de 80 cm³/100 g y un índice de adsorción de yodo según ASTM D 1510 de más de 60 g/kg.
- 25 6. Neumático de vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que contiene menos de 10 phr y preferiblemente menos de 5 phr de aceite plastificante y/o adyuvante de procesamiento.
7. Neumático de vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que contiene 1 a 4 phr de al menos una resina adhesiva.
- 30 8. Neumático de vehículo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** por que la base de la banda de rodadura se basa en una mezcla de caucho que contiene más de 2,4 phr de al menos un acelerador de vulcanización.