(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 587 503**

(51) Int. Cl.:

C08K 5/00 (2006.01)
C08K 5/41 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2012** **E 12172097 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** **EP 2557114**

(54) Título: **Mezcla de caucho**

(30) Prioridad:

11.08.2011 DE 102011052606

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2016

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

WEINREICH, HAJO, DR. y
DUMKE, JOACHIM, DR.

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 587 503 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 caucho

La invención se refiere a una mezcla de caucho, en especial para neumáticos de automóviles, correas, tiras y tubos flexibles.

La composición de caucho de la banda de rodadura y costado determina en medida elevada las propiedades de conducción de un neumático, en especial de un neumático de automóvil. Del mismo modo, las mezclas de caucho que se emplean en tiras, tubos flexibles y correas, sobre todo en puntos sometidos a gran carga mecánica, son responsables esencialmente de la estabilidad y duración de estos artículos de goma. Por lo tanto, en estas mezclas de caucho para neumáticos de automóvil, correas, tiras y tubos flexibles, se plantean requisitos muy elevados. En especial en el caso de neumáticos de alta velocidad (en inglés neumáticos Ultra High Perfomance, abreviado neumáticos UHP), lo esencial son las propiedades del neumático agarre en húmedo y en seco, en combinación con manejo. A través de diversas medidas de material respecto a la composición de la mezcla de cauchos, estas propiedades se pueden optimizar, a modo de ejemplo, mediante aumento del grado de carga o el aumento de la temperatura de transición vítrea de la mezcla de caucho, en especial para las bandas de rodadura y costado. A modo de ejemplo, en la DE11 2008 003 328 T5 se describe una mezcla de caucho para una pared lateral, para una banda de abrasión y/o para un aislamiento, que presenta una mayor resistencia de rodadura y una mayor estabilidad de control (manejo). A tal efecto, en la mezcla de caucho aquí descrita se emplea una combinación de 20 a 60 phr de carga, 1 a 4 phr de azufre, y 0,1 a 10 phr de un auxiliar acelerador de vulcanización. En especial en neumáticos UHP, una de las características principales consiste en la estabilidad de manejo a temperaturas elevadas, como se presenta, por ejemplo, en empleos en circuito de carreras. Por lo demás, el comportamiento de resistencia de rodadura de neumáticos UHP adopta un papel importante en medida creciente. Esto radica por una parte en la Unión Europea, en la marca de neumáticos EU discutida en la misma y en trámite, y por otra parte el valor de resistencia de rodadura es válido como magnitud característica para el desarrollo de calor interno del neumático. Cuanto más reducido es el desarrollo de calor interno, tanto más fácilmente tales neumáticos pueden aprobar diversos controles prescritos legalmente para el índice de alta velocidad. El desarrollo de calor era relevante hasta lafecha para la optimización de la estabilidad térmica de larga duración, en especial para neumáticos de carga pesada, como se describen, por ejemplo, en el documento EP 1 810 847 A1 (“Heavy duty truck tires”). Sin embargo, la estabilidad al manejo mejorada y el comportamiento de resistencia de rodadura optimizado ocasionan una reducción de la resistencia a la abrasión, lo que es desfavorable en especial desde puntos de vista ecológicos, y conduce también a un desgaste del neumático claramente más rápido. Por lo demás, una peor resistencia a la abrasión tiene por consecuencia frecuentemente un rendimiento en circuito de carreras reducido. Esto se refiere en especial al agarre (en inglés grip) tras tiempo de rodadura más largo, a modo de ejemplo en el último tercio de una carrera. En este caso, una pérdida de material elevada en la zona de la banda de rodadura y costado conduce a una reducción de las propiedades de histéresis del neumático, y con ello forzosamente a un agarre reducido y a menores tiempos de vuelta.

Por lo tanto, la tarea de la presente invención es poner a disposición una mezcla de caucho, en especial para neumáticos de automóvil, correas y tiras, que se distinga por un comportamiento de resistencia a la rodadura mejorado, una alta estabilidad al manejo, y un comportamiento de abrasión optimizado. En este caso, las demás propiedades físicas permanecen preferentemente en un nivel similar.

Este problema se soluciona mediante una mezcla de caucho con la siguiente composición:

- 80 a 100 phr de al menos un caucho, que es seleccionado a partir del grupo constituido por poliisopreno natural (NR), poliisopreno sintético (IR), caucho de polibutadieno (BR), caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución (SSBR) y caucho de estireno-butadieno polimerizado en emulsión (ESBR), y
- 50 a 250 phr de al menos un ácido silícico, y
- 0,1 a 40 phr de al menos un mercaptosilano, y
- 0,1 a 10 phr de dihidrato 1,6-bis(hexametilentiosulfato)disódico, y
- otros aditivos.

Sorprendentemente se descubrió que la combinación de al menos un mercaptosilano y dihidrato 1,6-bis(hexametilentiosulfato)disódico muestra claras ventajas respecto al comportamiento de abrasión, De manera simultánea se influye positivamente, como era de esperar, aunque de manera sinérgica, sobre el comportamiento de resistencia a la rodadura y la estabilidad al manejo. Por lo demás, sorprendentemente se observó una mejora significativa de la flexibilidad a baja temperatura.

En este caso, el dato phr (parts per hundred parts of rubber by weight) empleado en este documento es el dato cuantitativo para recetas de mezcla habitual en la industria del caucho. La dosificación de partes en peso de las

substancias aisladas se refiere en este caso siempre a 100 partes en peso de la masa total de todos los cauchos presentes en la mezcla.

La mezcla de caucho contiene según la invención 80 a 100 phr, preferentemente 90 a 100 phr, de al menos un caucho, que es seleccionado a partir del grupo constituido por poliisopreno natural (NR), poliisopreno sintético (IR), caucho de polibutadieno (BR), caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución (SSBR) y caucho de estireno-butadieno polimerizado en emulsión (ESBR). Se pueden obtener resultados especialmente buenos si la mezcla de caucho contiene al menos un caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución. En este caso se ha mostrado especialmente ventajosa una cantidad de 100 phr de SSBR.

Los citados cauchos, en especial el caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución, pueden estar modificados 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. No obstante, también entran en consideración otras modificaciones, conocidas por el personal especializado, como funcionalizaciones. Del mismo modo, los citados cauchos pueden estar parcial o completamente hidrogenados.

Por lo demás, la mezcla de caucho según la invención puede contener al menos otro caucho polar o apolar en cantidades de 0 a 20 phr, preferentemente en cantidades de 0 a 10 phr, pero al menos 0,1 phr, en especial al menos 0,5 phr. En este caso, el caucho polar o apolar es seleccionado a partir del grupo constituido por cauchos líquidos y/o cauchos de halobutilo y/o polinorborneno y/o copolímero de isopreno-isobutileno y/o caucho de etileno-propileno-dieno y/o caucho de nitrilo y/o caucho de cloropreno y/o caucho de acrilato y/o caucho fluorado y/o caucho de silicona y/o caucho de epiclorhidrina y/o caucho de estireno-isopreno-butadieno y/o caucho de acrilonitrilo-butadieno hidrogenado y/o copolímero de isopreno-butadieno y/o caucho de estireno-butadieno hidrogenado. En especial se emplea caucho de cloropreno, caucho de butilo, caucho de halobutilo o caucho de etileno-propileno-dieno en la obtención de artículos de goma técnicos, como correas, tiras y tubos flexibles.

En la mezcla de caucho pueden estar presentes aún 0 a 100 phr, preferentemente 0 a 80 phr, de modo especialmente preferente 0 a 50 phr, pero al menos 0,1 phr, en especial al menos 0,5 phr, de al menos un plastificante. Este plastificante es seleccionado a partir del grupo constituido por aceites minerales y/o plastificantes sintéticos y/o factis y/o glicéridos y/o ácidos grasos y/o derivados de ácidos grasos y/o terpenos y/o polímeros líquidos con un peso molecular M_w entre 200 y 15000 g/mol y/o aceites de germinación y/o aceites BiomassToLiquid (BTL) y/o aceites RubberToLiquid (RTL).

El empleo de aceites minerales se ha mostrado especialmente ventajoso. En el caso de empleo de aceite mineral como plastificante, éste es seleccionado preferentemente a partir del grupo constituido por DAE (Destillated Aromatic Extracts) y/o RAE (Residual Aromatic Extract) y/o TDAE (Treated Destillated Aromatic Extracts) y/o MES (Mild Extracted Solvents) y/o aceites nafténicos. Como aceites de germinación entran en consideración, a modo de ejemplo, aceite de colza y/o aceite de girasol.

Según la invención, la mezcla de caucho contiene 50 a 250 phr, preferentemente 80 a 200 phr, de modo especialmente preferente 80 a 150 phr de ácido silícico. En este caso se pueden emplear todos los tipos de ácido silícico conocidos por el personal especializado. Los ácidos silícicos empleados en la industria de neumáticos son generalmente ácidos silícicos precipitados, que se caracterizan en especial según su superficie. Para la caracterización, en este caso se indica la superficie de nitrógeno (BET) según DIN 66131 y DIN 66132 como medida de la superficie de carga interna y externa en m^2/g, y la superficie CTAB según ASTM D 3765 como medida de la superficie externa, que se considera frecuentemente superficie eficaz como caucho, en m^2/g. De este modo se emplean ventajosamente los denominados ácidos silícicos altamente dispersos, con una superficie de nitrógeno mayor o igual a 140 m^2/g, preferentemente entre 140 y 450 m^2/g, de modo especialmente preferente entre 145 y 450 m^2/g, y una superficie CTAB entre 130 y 250 m^2/g, preferentemente entre 140 y 250 m^2/g, y de modo especialmente preferente entre 150 y 250 m^2/g.

Es esencial para la invención que la mezcla de caucho contenga una combinación de al menos un mercaptosilano y dihidrato 1,6-bis(hexametilentiosulfato)disódico. El mercaptosilano se emplea en cantidades de 0,1 a 40 phr, preferentemente 1 a 30 phr, de modo especialmente preferente 1,5 a 15 phr, de modo muy especialmente preferente 2 a 12 phr. Tales mercaptosilanos son adquiribles, por ejemplo, bajo los nombres comerciales Si363 de Evonik Industries. No obstante, también se pueden emplear tipos conocidos bajo los nombres comerciales NXT, NXT low VOC o NXT-Z, adquiribles de Momentive Performance Materials inc..

Preferentemente se emplea un mercaptosilano bloqueado. Mediante el empleo de un mercaptosilano bloqueado resulta una ventaja especialmente conveniente respecto al comportamiento de resistencia a la rodadura. Un mercaptosilano bloqueado es un mercaptosilano protegido, preferentemente mediante un ácido carboxílico, en el grupo mercapto. Es posible que se empleen en la mezcla de cauchos otros silanos, además de

mercaptosilano. Es relevante que al menos debe estar contenido en la mezcla de caucho un mercaptosilano. Por lo demás, en la mezcla de caucho deben estar presentes 0,1 a 10 phr, preferentemente 0,1 a 5 phr, de modo muy especialmente preferente 1 a 3 phr de dihidrato 1,6-bis(hexametilentiosulfato)disódico (HTS). Solo en la combinación con HTS y mercaptosilano se muestra muy claramente la ventaja respecto al comportamiento de abrasión.

En una forma de ejecución preferente, la mezcla de caucho según la invención contiene adicionalmente al menos un hollín. El hollín se emplea preferentemente en cantidades de 0,1 a 30 phr, preferentemente en cantidades de 1 a 25 phr, de modo especialmente preferente en cantidades de 5 a 20 phr. En este caso entran en consideración todos los hollines conocidos por el personal especializado. En una forma de ejecución especialmente preferente, se ha empleado el hollín con un índice de absorción de yodo según ASTM D 1510 de 50 a 300 g/kg y un índice DPB de 40 a 200 cm^3/100 g. El índice DPB según ASTM D 2414 determina el volumen de absorción específico de un hollín o de una carga clara por medio de ftalato de dibutilo. En este caso es preferente emplear únicamente un tipo de hollín en la respectiva mezcla de caucho, pero también se pueden mezclar diversos tipos de hollín en la mezcla de caucho. El empleo de tal tipo de hollín en la mezcla de caucho, en especial para neumáticos de automóviles, garantiza el mejor compromiso posible entre resistencia a la abrasión y desprendimiento de calor, que influye a su vez en la resistencia a la rodadura, relevante desde el punto de vista ecológico. En este caso es preferente emplear únicamente un tipo de hollín en la respectiva mezcla de caucho, pero también se pueden mezclar diversos tipos de hollín en la mezcla de caucho.

La mezcla de caucho contiene además otros aditivos.

Otros aditivos comprenden esencialmente el sistema de reticulación (reticulante, donador de azufre y/o azufre elemental, acelerador e inhibidor), agentes antiozono, agentes antienvejecimiento, agentes auxiliares de masticación y otros activadores. La fracción cuantitativa de la cantidad total de otros aditivos asciende a 3 hasta 150 phr, preferentemente 3 a 100 phr, y de modo especialmente preferente 5 a 80 phr. Como agentes antienvejecimiento se debe mencionar, a modo de ejemplo, N-fenil-N'-(1,3-dimetilbutil)-p-fenilendiamina (6PPD), N-isopropil-N'-fenil-p-fenilendiamina (IPPD), 2,2,4-trimentil-1,2-dihidroquinolina (TMQ) y otras substancias, como son conocidas, a modo de ejemplo, por J. Schnetger, Lexikon der Kautschucktechnik, 2ª edición, editorial Hüthig Buch, Heidelberg, 1991, páginas 42-48.

En la fracción cuantitativa total de los demás aditivos se encuentran aún 0,1 a 10 phr, preferentemente 0,2 a 8 phr, de modo especialmente preferente 0,2 a 4 phr de óxido de zinc. Es habitual añadir óxido de zinc como activador, casi siempre en combinación con ácidos grasos (por ejemplo ácido esteárico), para la reticulación de azufre con aceleradores de vulcanización. El azufre se activa entonces para la vulcanización mediante formación de complejo. En este caso, el óxido de zinc empleado convencionalmente presenta por regla general una superficie BET de menos de 10 m^2/g. No obstante, también se puede emplear el denominado nano óxido de zinc con una superficie BET de 10 a 60 m^2/g.

La vulcanización de la mezcla de caucho se lleva a cabo preferentemente en presencia de azufre elemental o donadores de azufre, pudiendo actuar simultáneamente como acelerador de vulcanización algunos donadores de azufre. Azufre elemental o donadores de azufre se añaden en el último paso de mezcla en las cantidades habituales (en total 0,4 a 10 phr, empleándose azufre elemental preferentemente en cantidades de 0 a 6 phr,de modo especialmente preferente en cantidades de 0,1 a 4 phr) a la mezcla de caucho. Para el control del tiempo y/o la temperatura de vulcanización necesarios, y para la mejora de las propiedades del vulcanizado, la mezcla de caucho puede contener substancias que influyen sobre la vulcanización, como aceleradores de vulcanización, inhibidores de vulcanización y activadores de vulcanización, que están contenidos en los aditivos descritos anteriormente.

Es ventajoso que la mezcla de caucho según la invención contenga 0,1 a 6 phr, preferentemente 1 a 5 phr, de al menos un acelerador de vulcanización. El acelerador de vulcanización es seleccionado preferentemente a partir del grupo de aceleradores de sulfenamida y/o aceleradores de tiazol y/o aceleradores de tiuram y/o aceleradores mercapto y/o aceleradores de ditiocarbamato y/o aceleradores de amina y/o ditiofosfatos y/o tioureas, siendo preferentes aceleradores de sulfenamida y/o aceleradores de guanidina. Como acelerador de sulfenamida se emplea preferentemente N-terc-butil-2,2-benzotiazolsulfenamida (TBBS) y como acelerador de guanidina se emplea preferentemente difenilguanidina (DPG).

La obtención de la mezcla de caucho según la invención se efectúa según el procedimiento habitual en la industria del caucho, en el que se obtiene en primer lugar, en una o varias etapas de mezcla, una mezcla básica con todos los componentes, aparte del sistema de vulcanización (azufre y substancias que influyen sobre la vulcanización). Mediante adición del sistema de vulcanización en la última etapa de mezcla se genera la mezcla acabada. La mezcla acabada se elabora adicionalmente, por ejemplo, mediante un proceso de extrusión, y se lleva a la forma correspondiente.

La invención toma además como base la tarea de emplear la mezcla de caucho descrita anteriormente para la obtención de neumáticos, en especial para la obtención de bandas de rodadura y costado de un neumático y/o una mezcla base de un neumático y para la obtención de correas, tiras y tubos flexibles. En el caso del neumático se puede tratar de un neumático LKW, un neumático PKW, o un neumático de dos ruedas. Sin embargo, es preferente el empleo de la mezcla de caucho según la invención en un neumático PKW, y precisamente en éste de modo preferente como mezcla de caucho para las bandas de rodadura y costado.

Se denomina mezcla base de un neumático esencialmente las mezclas de caucho para pared lateral, alma interna, ápex, cinturón, hombro, perfil de cinturón, escobillas, carcasa, refuerzo de talón y/o llanta.

Para empleo en neumáticos de automóviles, la mezcla se lleva preferentemente a la forma de una banda de rodadura y costado, y se aplica como es sabido en la obtención de piezas brutas para neumáticos de automóviles. No obstante, la banda de rodadura y costado se puede arrollar también en forma de una banda de mezcla de caucho estrecha sobre una pieza bruta de neumático. Si la banda de rodadura y costado, como se describe al inicio, presenta dos partes, o también varias partes, la mezcla de caucho se aplica preferentemente como mezcla para la capa de recauchutado. La obtención de la mezcla de caucho según la invención para empleo como mezcla base en neumáticos de avión se efectúa como se describe ya para las bandas de rodadura y costado. La diferencia radica en el conformado tras el proceso de extrusión. Los moldes de mezcla de caucho según la invención obtenidos de este modo para una o varias mezclas base diferentes sirven para la construcción de una pieza bruta de neumático. Para empleo de la mezcla de caucho según la invención en tiras y correas, en especial en cintas transportadoras, la mezcla extrusionada se lleva a la forma correspondiente, y con ello o a continuación se dota frecuentemente de soportes de resistencia, por ejemplo fibras sintéticas o cordones de acero. En la mayor parte de los casos se produce de este modo una estructura multicapa, constituida por una y/o varias capas de mezcla de caucho, una y/o varias capas de soportes de resistencia iguales y/o diferentes y una y/o varias capas adicionales de la misma y/u otra mezcla de caucho.

Para empleo de la mezcla de caucho según la invención en tubos flexibles, frecuentemente no es preferente la denominada reticulación con azufre, sino una reticulación peroxídica. La obtención de tubos flexibles se efectúa casi siempre análogamente al procedimiento descrito en Handbuch der Kautschuktechnologie, editorial Dr. Gupta, 2001, capítulo 13.4.

La invención se debe explicar ahora más detalladamente por medio de ejemplos comparativos y de ejecución, que están reunidos en las tablas 1 y 2. En este caso, las mezclas caracterizadas con “E” son mezclas según la invención, mientras que en el caso de mezclas caracterizadas con “V” se trata de mezclas comparativas.

En todos los ejemplos incluidos en las tablas, los datos cuantitativos indicados son partes en peso, que se refieren a 100 partes en peso de caucho total (phr).

La obtención de la mezcla se efectuó bajo condiciones habituales en varias etapas en un mezclador tangencial de laboratorio. A partir de todas las mezclas se obtuvieron cuerpos de ensayo mediante vulcanización, y con estos cuerpos de ensayo se determinaron propiedades materiales típicas para la industria del caucho. Para los ensayos en cuerpos de ensayo descritos anteriormente se aplicaron los siguientes procedimientos de ensayo.

- Elasticidad de rebote a temperatura ambiente y 70°C según DIN 53 512
- Dureza Shore-A a temperatura ambiente según DIN 53 505
- Grado de reticulación relativo de 10% (t10, tiempo de vulcanización prematura) y 90% (t90, tiempo de vulcanización completa) por medio de vulcámetro sin rotor (MDR = Moving Disc Rheometer) según DIN 53 529
- Abrasión a temperatura ambiente según DIN53 516, o bien DIN/ISO 4649
- Módulo de almacenaje dinámico E‘ según DIN 53 513 en el caso de un 8% de dilatación
- Resistencia a la tracción a temperatura ambiente según DIN 53 504

Tabla 1

Componentes	Unidad	V1	V2	V3	E1
SSBR[a]	phr	137,5	137,5	137,5	137,5
Ácido silícico[b]	phr	95	95	95	95
Hollín[c]	phr	20	20	20	20
Silano[d]	phr	6,9	--	6,9	--
Silano[e]	phr	--	9,8	--	9,8
Plastificante[f]	phr	24	24	24	24
ZnO	phr	4	4	4	4
Agente antienvejecimiento/agente antiozono/ácido esteárico	phr	10	10	10	10
HTS[g]	phr	--	--	1,5	1,5
TBBS	phr	2	2	2	2
TBzTD	phr	0,5	0,5	0,5	0,5
DPG	phr	2,1	2,1	2,1	2,1
Azufre	phr	1,7	1,7	1,7	1,7

[a] Tufdene™ 3835, con 37,5 phr de aceite diluido, firma Fa. Asahi;
[b] Zeosil 1165MP, firma Rhodia (BET 155 m^2/g, CTAB 160 m^2/g);
[c] N121;
[d] TESPD, Silquest A 1589, Fa. Momentive Performance Materials [e] NXT, Fa. Momentive Performance Materials
[f] Aceite mineral, TDAE
[g] Dihidrato 1,6-Bis(hexametilentiosulfato)disódico, Duralink HTS (Na-HMT), firma Monsanto

Tabla 2

Propiedades	Unidad	V1	V2	V3	E1
Dureza a RT	Shore A	64	58	67	64
Rebote a RT	%	12	15	12	14
Rebote a 70°C	%	41	48	42	44

Propiedades	Unidad	V1	V2	V3	E1
t10	min	4,1	3,7	3	2,9
t90	min	8,3	8	7,2	8,4
E' a 55°C, 8% de dilatación	MPa	4,6	3,6	4,7	4,5
Abrasión	mm^3	184	296	203	235

De la tabla 2 se desprende que, en el caso de empleo de un mercaptosilano (comparación de V1 con V2), el comportamiento de abrasión se empeora claramente, el comportamiento de resistencia a la rodadura, representado por medio de la elasticidad de rebote a 70ºC, se mejora. Además se reduce significativamente la rigidez dinámica a 55ºC, un indicador de la estabilidad al manejo. Si se emplea adicionalmente HTS (comparación de V1 con V3) en una mezcla de caucho sin mercaptosilano, el comportamiento de abrasión se empeora solo de manera insignificante, mientras que el comportamiento de resistencia a la rodadura permanece aproximadamente en el mismo nivel, y la estabildad al manejo se mejora como era de esperar. Sorprendentemente, una combinación de mercaptosilano y HTS (véase E1) muestra un comportamiento de abrasión que es claramente más reducido que el esperado matemáticamente en base a medidas aisladas (V2 y V3), simultáneamente resulta un comportamiento de resistencia a la rodadura optimizado y una propiedad de manejo estable. Por lo demás, se puede detectar que la combinación de mercaptosilano y HTS muestra una influencia positiva sobre el comportamiento de vulcanización (véase t10 y t90): el comportamiento de vulcanización prematura t10 se acelera frente a la mezcla de referencia V1, el comportamiento de vulcanización completa t90 permanece constante. Por consiguiente, el tiempo de formación de retículo se prolonga, el retículo se iguala consecuentemente.

La figura 1 muestra una representación del módulo de almacenaje dinámico E‘ en dependencia de la temperatura. En base a la representación se puede detectar que la mezcla de caucho V2 vitrifica a temperaturas menores que las mezclas de referencia, pasando por el proceso de vitrificación, no obstante, más rápidamente. Esto significa que la flexibilidad a baja temperatura de V2 a aproximadamente 23ºC es mayor que la de V1. La vitrificación en la mezcla de caucho V3 se produce a la misma temperatura que para V1, pero del mismo modo se desarrolla, no obstante, más rápidamente. La mezcla E1 según la invención muestra sorprendentemente un comportamiento sinérgico. La vitrificación se desarrolla claramente con mayor lentitud, mientras que el aumento de rigidez es además significativamente menor en comparación con las mezclas de referencia. Esto significa que la mezcla según la invención posee un espectro de temperaturas ampliado, y de este modo es sorprendentemente apropiada tanto para neumáticos UHP, como también para neumáticos de automóviles convencionales.

REIVINDICACIONES

1.- Mezcla de caucho caracterizada por la siguiente composición:

- 80 a 100 phr de al menos un caucho, que es seleccionado a partir del grupo constituido por poliisopreno natural (NR), poliisopreno sintético (IR), caucho de polibutadieno (BR), caucho de estireno-butadieno (SBR), caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución (SSBR) y caucho de estireno-butadieno polimerizado en emulsión (ESBR), y
- 50 a 250 phr de al menos un ácido silícico, y
- 0,1 a 40 phr de al menos un mercaptosilano, y
- 0,1 a 10 phr de dihidrato 1,6-bis(hexametilentiosulfato)disódico, y
- otros aditivos.

2.- Mezcla de caucho según la reivindicación 1, caracterizada por que el caucho es un caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución (SSBR).

3.- Mezcla de caucho según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que contiene 100 phr de un caucho de estireno-butadieno polimerizado en disolución (SSBR).

4.- Mezcla de caucho según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el mercaptosilano es un mercaptosilano bloqueado.

5.- Mezcla de caucho según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el ácido silícico tiene una superficie BET entre 145 m^2/g y 450 m^2/g, y una superficie CTAB entre 150 m^2/g y 250 m^2/g.

6.- Mezcla de caucho según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que contiene adicionalmente al menos un hollín.

7.- Mezcla de caucho según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que contiene adicionalmente al menos un plastificante.

8.- Mezcla de caucho según la reivindicación 7, caracterizado por que el plastificante es un aceite mineral.

9.- Empleo de una mezcla de caucho según una de las reivindicaciones 1 a 8 para la obtención de un neumático.

10.- Empleo de una mezcla de caucho según la reivindicación 9 para la obtención de una banda de rodadura y costado y/o una mezcla base de un neumático.

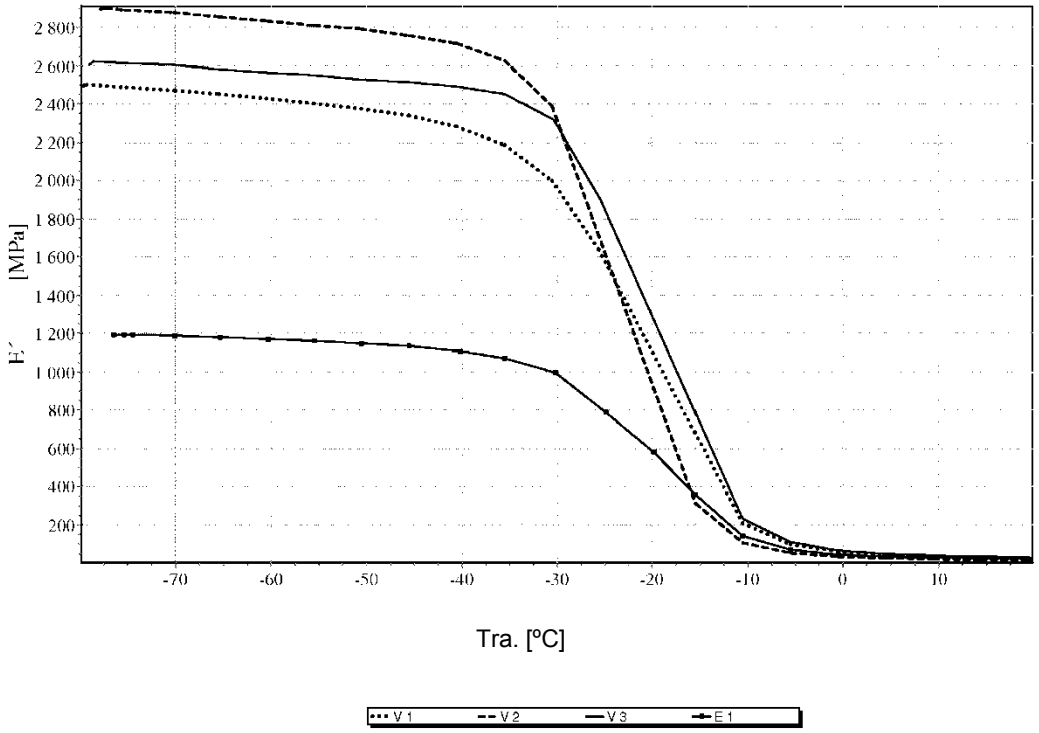

Fig. 1: módulo de almacenaje dinámico E‘ en dependencia de la temperatura