

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 419 158**

51 Int. Cl.:

F16F 15/36 (2006.01)

C08K 3/36 (2006.01)

B60C 19/00 (2006.01)

C08L 71/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2009 E 09768348 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 2352934**

54 Título: **Composiciones equilibrantes de neumáticos**

30 Prioridad:

12.11.2008 EP 08168913

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

19.08.2013

73 Titular/es:

**CARNEHAMMAR, LARS BERTIL (100.0%)
Sonnenbergstrasse 126
8032 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

RONLAN, ALVIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 419 158 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

Composiciones equilibrantes de neumáticos

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a composiciones de gel viscoelásticas químicamente inertes mejoradas para uso en la eliminación de desequilibrios en conjuntos de rueda de vehículos a motor, a un procedimiento para la preparación de dichas composiciones así como al uso de dichas composiciones.

10

Antecedentes de la invención

Las vibraciones en los conjuntos de ruedas rodantes (concretamente, neumático + llanta) están causadas por varios tipos diferentes de imperfecciones del neumático, siendo las más importantes:

15

- distribución no homogénea de masa,

- variaciones de rigidez,

20

- variaciones geométricas,

- descentramiento radial y lateral,

25

- excentricidad del neumático.

Imperfecciones similares en la llanta inducirán también vibraciones.

Las vibraciones en un conjunto de rueda de camión o de coche debidas a neumáticos o llantas imperfectos causan vibraciones que, aparte de la incomodidad para el conductor y cualquier pasajero, pueden aumentar drásticamente el desgaste del neumático así como el desgaste mecánico. El procedimiento actualmente más común para reducir las vibraciones derivadas del conjunto de rueda sigue siendo la unión de pesos metálicos a la llanta del neumático. Sin embargo, esta técnica de equilibrado, al ser de naturaleza estática, no puede compensar los cambios de carga (concretamente, la deformación de los neumáticos), el desgaste no uniforme de los neumáticos y los consiguientes cambios en la distribución de masas, recogida de suciedad en la llanta y similares. Por consiguiente, el equilibrado mediante pesos metálicos debe repetirse varias veces durante la vida útil de un neumático.

30

35

La presente invención está basada en el hecho de que las vibraciones causadas por el desequilibrio en un conjunto de rueda pueden inducir el movimiento de un líquido dentro del neumático en una dirección que reducirá las vibraciones y el desequilibrio. Sin embargo, utilizar esta "presión vibracional" para conseguir equilibrar un conjunto de rueda (concretamente, que el centro gravitatorio esté en la intersección entre el plano de rotación y el eje de rotación) no es en modo alguno trivial. Si se introdujera un simple líquido fluido tal como agua en un neumático giratorio, cualquier movimiento de esta masa causado por una "presión vibratoria" se contrarrestaría inmediatamente por la fuerza centrífuga, que frecuentemente supera 1000 x g durante la conducción normal, dando como resultado un movimiento oscilante del líquido sin efecto equilibrante.

40

45

Estas oscilaciones pueden evitarse/amortiguarse suficientemente para conseguir un efecto equilibrante usando geles viscoelásticos caracterizados por su tensión de fluencia crítica y otros parámetros reológicos.

50

El documento US 5.540.767 da a conocer composiciones de equilibrado de neumático viscoelásticas que comprenden (A) 80-95% p/p de un aceite seleccionado de, entre otros, polipropilenglicolalquiléteres y (B) 4-15% p/p de un formador de gel seleccionado de, entre otros, sílice pirogénica que tiene una superficie de BET en el intervalo de aproximadamente 50 a aproximadamente 400 m²/g.

55

La eficacia de estos geles equilibrantes puede demostrarse experimentalmente midiendo las aceleraciones verticales de la pata amortiguadora de un eje delantero con sus ruedas funcionando bajo carga frente a un tambor en rotación.

Sumario de la invención

60 La invención se refiere a composiciones equilibrantes de neumáticos viscoelásticas mejoradas que comprenden

1) de 85 a 97% en peso de un componente glicoléter que comprende una mezcla de éteres de copolímero de etilenglicol/propilenglicol de fórmula general (I) y de fórmula general (II):





en las que:

R es hidrógeno o un grupo alquilo de 2-8 átomos de carbono;

5 R₁ es un resto alquileo de 2-8 átomos de carbono en que los dos sustituyentes no están portados en el mismo átomo de carbono;

10 m es el porcentaje molar de propilenglicol en el resto o restos de copolímero de etilenglicol/propilenglicol y

n es el porcentaje molar de etilenglicol en el resto o restos de copolímero de etilenglicol/propilenglicol,

en los que la relación n:m está en el intervalo de 35:65 a 80:20;

15 teniendo cada compuesto copolimérico de glicol un peso molecular medio numérico en el intervalo de 2.000-10.000; y

2) de 3 a 15% en peso de un formador de gel de sílice pirogénica;

20 siendo dicha composición equilibrante viscoelástica y teniendo un módulo de almacenamiento (G') entre 1.500 Pa y 5.000 Pa a 22°C, un módulo de pérdida (G'') menor que el módulo de almacenamiento hasta una frecuencia de cruce de 10-40 Hz y una tensión de fluencia crítica superior a 2 Pa.

25 Se ha encontrado que en comparación con los polipropilenglicolalquiléteres puros usados en el documento US 5.540.767, el uso según la invención de los monoéteres copoliméricos de etilenglicol/propilenglicol da como resultado un rendimiento mejorado de las composiciones equilibrantes de neumáticos.

30 La invención se refiere adicionalmente a un neumático de automóvil que contiene en su cavidad de aire una cantidad adecuada de composición equilibrante de la invención, y a un conjunto de rueda de automóvil que comprende una llanta de rueda y dicho neumático, así como a un procedimiento para equilibrar un conjunto de rueda de vehículo a motor, que comprende aplicar a la superficie interna del neumático una composición equilibrante según la invención, montar el conjunto de rueda en un vehículo a motor y conducir el vehículo a motor durante una distancia suficiente para permitir que la composición equilibrante equilibre el conjunto de rueda.

35 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una sección transversal de un neumático que representa una disposición preferida de un gel equilibrante de la invención en el mismo.

40 La figura 2 muestra una representación en la región viscoelástica lineal (frecuencia de oscilación 1 Hz, barrido de tensión 0,1-1000 Pa) del módulo de almacenamiento G' (en Pa) frente a la tensión (en Pa) para algunas composiciones de gel equilibrante de la invención descritas en la tabla 1.

45 La figura 3 muestra una representación en la región viscoelástica lineal (frecuencia de oscilación 1 Hz, barrido de tensión 0,1-1000 Pa) del ángulo de fase (en grados (°C)) frente a la tensión (en Pa) para algunas composiciones de gel equilibrante de la invención descritas en la tabla 1.

50 La figura 4 muestra una representación del módulo de almacenamiento G' (en Pa) y el módulo de pérdida G'' (en Pa) frente a la frecuencia en un barrido de frecuencia para algunas composiciones de gel equilibrante de la invención descritas en la tabla 1. Barrido de frecuencia 100-0,1 Hz, 10 o 5 Pa de tensión (tensión en la región viscoelástica lineal). Las flechas indican la frecuencia de cruce.

55 La figura 5 muestra una representación de la viscosidad (en Pa.s) y el esfuerzo frente a la tensión de corte (en Pa) con respecto a la determinación de la tensión de fluencia.

Descripción detallada de la invención

60 Son propiedades reológicas importantes de la composición equilibrante su tensión de fluencia crítica (CYS) y módulo elástico (de almacenamiento) G', ambos medidos en la región viscoelástica lineal, así como su tensión de fluencia determinada en medidas de aumento de tensión y la relación entre su módulo de almacenamiento G' y su módulo de pérdida G'', medidos por un barrido de frecuencia.

G' es una medida de la resistencia del gel, es decir, la resistencia y el número de enlaces entre las moléculas del formador de gel. Se ha encontrado que es del orden de 1.500 a 5.000 Pa, y la tensión de fluencia crítica debería

estar en el intervalo de 5-30 Pa. Se muestra en las figuras 2 y 3 el barrido de tensión de una serie de geles equilibrantes funcionales. Una composición equilibrante muy satisfactoria tiene un valor de G' de aproximadamente 2.000 Pa y una tensión de fluencia crítica de aproximadamente 18 Pa.

5 G'' es una medida de la capacidad del material de disipar energía en forma de calor.

La relación entre G' y G'' , medidos en un barrido de frecuencia, es una caracterización estructural del material. Se muestran en la figura 4 las curvas de barrido de frecuencia típicas para una serie de composiciones equilibrantes bien funcionales. La "frecuencia de cruce", concretamente la frecuencia a la que G'' se vuelve mayor que G' , debería estar en el intervalo de 10-40 Hz. Una composición equilibrante muy satisfactoria tiene un valor de frecuencia de cruce de aproximadamente 16 Hz. Se muestran en la Figura 5 los barridos de aumento de tensión típicos para dos composiciones equilibrantes funcionales. Un gel equilibrante muy satisfactorio tiene una tensión de fluencia de aproximadamente 30 Pa.

15 Es de igual importancia que las propiedades viscoelásticas la estabilidad a largo plazo en funcionamiento del gel equilibrante, el rendimiento a diversas temperaturas del gel y la inercia química del gel.

Un gel equilibrante de neumáticos aceptable debe permanecer funcional durante la vida útil del neumático y en diversas condiciones de conducción, en particular debe permanecer funcional en el intervalo de velocidad de conducción normal, de 0 a aproximadamente 160 km/h, y en el intervalo de temperatura normal, de -30 a +90°C, experimentada en funcionamiento.

Además, el gel equilibrante de neumáticos no debe tener ningún efecto dañino sobre el neumático, en particular no debería afectar al recubrimiento interno del neumático ni causar ningún daño en el cable u otras partes del neumático si alcanza accidentalmente dichas partes (por ejemplo, por pinchazo del neumático).

CRITERIOS MÍNIMOS PARA UN GEL EQUILIBRANTE FUNCIONAL

30 Reología: 1.500 Pa < módulo de almacenamiento (G') < 5.000 Pa.

Frecuencia de cruce ($G'' > G'$) 10-40 Hz.

Tensión de fluencia crítica > 2 Pa.

35 Tensión de fluencia > 5 Pa

Volatilidad: Menos de 6% (en peso) de pérdida por evaporación después de 10 horas a 99°C. Punto de fluidez del líquido básico < -15°C (ASTM D97)

40 Estabilidad de separación: Menos de 20% (en peso) de separación de la base oleosa después de 12 horas a 300.000 x g y 25°C

Reactividad química: Sin efecto sobre caucho u otros polímeros, no corrosivo para metales

45 Como se indica anteriormente, los geles de la invención comprenden dos componentes, a saber un líquido básico y un formador de gel.

En las fórmulas (I) y (II) anteriores de líquidos básicos, los corchetes que engloban los restos de propilenglicol y etilenglicol, respectivamente, se pretende que indiquen que las unidades monoméricas de los copolímeros pueden estar presentes en el copolímero lineal en cualquier disposición copolimérica, tal como copolímeros aleatorios o copolímeros en bloque, prefiriéndose actualmente los copolímeros aleatorios.

Los copolímeros de fórmula (I) se denominan iniciados por alcohol, y los copolímeros de fórmula (II) se denominan iniciados por diol. El resto alquilo R del alcohol iniciador puede tener 1-6 átomos de carbono. Son ejemplos adecuados n-propanol, n-butanol, n-pentanol o n-hexanol. El resto alquileo R_1 del diol en cuestión puede ser lineal o ramificado y puede tener 2-8 carbonos. Los ejemplos de diol iniciador pueden ser etilenglicol, propilenglicol, 1,3-propanodiol, 1,3-butanodiol o 1,6-hexanodiol.

60 Se prefiere que el peso molecular medio numérico del componente o componentes glicoléter esté en el intervalo de 3.000-10.000.

En una realización de la invención, la relación n:m de un copolímero de fórmula (I) está en el intervalo de 40:60 a 75:26, tal como de 40:60 a 60:40, en particular de 45:55 a 55:45, tal como aproximadamente 50:50. En otra realización, la relación n:m de un copolímero de fórmula (II) puede ser de 70:30 a 80:20, tal como aproximadamente 75:25.

En una realización preferida, la composición contiene $6,3 \pm 0,2\%$ p/p, más preferiblemente $6,3 \pm 0,1\%$, de formador de gel de sílice pirogénica y $1 \pm 0,3\%$ p/p, preferiblemente $1 \pm 0,2$ p/p, más preferiblemente $1 \pm 0,1\%$ p/p de un copolímero de fórmula (II) que tiene una relación n:m de 70:30 a 80:20, más preferiblemente de aproximadamente 75:25; siendo el resto un copolímero de fórmula (I) que tiene una relación n:m de 45:55 a 55:45, tal como aproximadamente 50:50.

5 En otra realización preferida, la composición contiene $6,5 \pm 0,2\%$ p/p, más preferiblemente $6,5 \pm 0,1\%$, de formador de gel de sílice pirogénica y $1 \pm 0,3\%$ p/p, preferiblemente $1 \pm 0,2$ p/p, más preferiblemente $1 \pm 0,1\%$ p/p de un copolímero de fórmula (II) que tiene una relación de n:m de 70:30 a 80:20, más preferiblemente de aproximadamente 75:25; siendo el resto un copolímero de fórmula (II) que tiene una relación n:m de 45:55 a 55:45, tal como aproximadamente 50:50.

Son ejemplos de líquidos básicos útiles en la práctica de la invención:

15 Fluidos UCON® 50-HB, que son copolímeros aleatorios de óxido de etileno y óxido de propileno iniciados por alcohol que contienen cantidades en peso iguales de grupos oxietileno y oxipropileno. Los productos de la serie 50-HB son hidrosolubles a temperaturas inferiores a 40°C y tienen un grupo hidroxilo terminal;

fluidos SYNALOX® 40 (producidos por Dow Chemical Company), que son copolímeros aleatorios de óxido de etileno y óxido de propileno iniciados por diol hidrosolubles que contienen un 40% en peso de grupos oxietileno y un 60% en peso de oxipropileno, y tienen dos grupos hidroxilo terminales;

fluidos SYNALOX® 50, que son copolímeros aleatorios de óxido de etileno y óxido de propileno iniciados por diol hidrosolubles que contienen un 50% en peso de grupos oxietileno y un 50% en peso de oxipropileno, y tienen dos grupos hidroxilo terminales; y

25 fluidos UCON® 75-H, que son copolímeros aleatorios de óxido de etileno y óxido de propileno iniciados por diol que contienen un 75% en peso de grupos oxietileno y un 25% en peso de oxipropileno. Los productos de la serie 75-H son hidrosolubles a temperaturas inferiores a 75°C y tienen dos grupos hidroxilo terminales.

30 Son ejemplos específicos de líquidos básicos útiles en esta invención:

1) un copolímero aleatorio de óxido de etileno y óxido de propileno iniciado por butanol que contiene cantidades en peso iguales de grupos oxietileno y oxipropileno con un peso molecular medio numérico de 3930, una viscosidad de 1100 cSt a 40°C y un grado de viscosidad de ISO 3448 de 1000, disponible en DOW Chemical Corporation con el nombre comercial UCON® 50-HB-5100,

2) un copolímero aleatorio de óxido de etileno y óxido de propileno iniciado por diol que contiene un 40% en peso de grupos oxietileno y un 60% en peso de oxipropileno con un peso molecular medio numérico de 5300, una viscosidad de 1050 cSt a 40°C y un grado de viscosidad de ISO 3448 de 1000, disponible en DOW Chemical Corporation con el nombre comercial SYNALOX® 40-D700,

3) un copolímero aleatorio de óxido de etileno y óxido de propileno iniciado por diol que contiene un 50% en peso de grupos oxietileno y un 50% en peso de oxipropileno, con una viscosidad cinemática de $960-1.160 \text{ mm}^2/\text{s}$ a 40°C según la norma ASTM D445, disponible en DOW Chemical Corporation con el nombre comercial SYNALOX® 50-D700, y

4) un copolímero aleatorio de óxido de etileno y óxido de propileno iniciado por diol que contiene un 75% en peso de grupos oxietileno y un 25% en peso de oxipropileno con un peso molecular medio numérico de 6950 y una viscosidad de 1800 cSt a 40°C, disponible en DOW Chemical Corporation con el nombre comercial UCON® 75-H-9500.

El formador de gel de sílice pirogénica puede ser una sílice pirogénica de tipo hidrófila que tiene un área superficial de BET de 50 a $400 \text{ m}^2/\text{g}$, tal como de 90 a $400 \text{ m}^2/\text{g}$, preferiblemente de 200 a $300 \text{ m}^2/\text{g}$; o el formador de gel de sílice pirogénica puede ser una sílice pirogénica de tipo hidrofobizada que tiene un área superficial de BET de 50 a $300 \text{ m}^2/\text{g}$, preferiblemente de 250 a $350 \text{ m}^2/\text{g}$; o mezclas de dichos formadores de gel de sílice pirogénica de tipo hidrófilo e hidrofobizado.

Es uno de los formadores de gel útiles en la práctica de la invención una sílice pirogénica hidrófila que tiene una superficie de BET de $300 \text{ m}^2/\text{g}$ disponible en EVONIK con el nombre comercial Aerosil A300.

El efecto gelificante de los formadores de gel sobre los aceites se logra mediante la formación de una red de moléculas del formador de gel mediante enlaces de hidrógeno con grupos hidroxilo o mediante atracción de van der Waals entre moléculas de segmentos del formador de gel. El número y fuerza de estos enlaces determina la resistencia del gel y la capacidad del gel de soportar una carga (tensión de fluencia crítica).

65 Las composiciones de la invención se realizan típicamente mezclando conjuntamente los ingredientes, si es

necesario con ligero calentamiento a menos de 40°C.

USO DE LAS COMPOSICIONES DE LA INVENCION

- 5 Es posible equilibrar neumáticos con los geles según la presente invención aplicando simplemente una cantidad adecuada del gel al recubrimiento interno de un neumático como tal. Sin embargo, puesto que todas las partes del gel deben estar interconectadas, toda la superficie de la parte “plana” del recubrimiento interno debe cubrirse entonces con gel, y tendrá de aplicarse gel en exceso de la cantidad teóricamente necesaria para equilibrar.
- 10 Se ha determinado que la limitación del gel a las zonas de hombro del recubrimiento interno de un neumático aumenta en gran medida la eficacia de equilibrado del gel y reduce drásticamente también la cantidad de gel necesaria para el equilibrado.

- 15 En una realización, esta limitación de movimiento puede conseguirse uniendo una tira de espuma a la parte central del recubrimiento interno (véase la figura 1). En un neumático estándar 245/45R18, esta tira de espuma es típicamente de 100 mm de anchura y 5 mm de grosor. En otra realización, la limitación puede conseguirse uniendo dos tiras de espuma separadas (de 10 mm de altura y 100 mm de anchura) cerca de los hombros del neumático (véase la figura 1). La cantidad de gel aplicada como capa uniforme sobre cada hombro es de 2 x 80 g (en contraposición con los más de 300 g de gel necesarios habitualmente para equilibrar un neumático no modificado).
- 20 Además, el área de hombro en contacto con la composición puede tratarse con un nanorrevestimiento reductor de la fricción.

25 Todas las pruebas con gel equilibrante a continuación se llevaron a cabo en neumáticos con el recubrimiento interno modificado de esta manera.

Ejemplos

30 Usando líquidos básicos y formadores de gel como se describen anteriormente, se han preparado una serie de geles de equilibrado y se muestran sus composiciones en la tabla 1 y la tabla 2.

Tabla 1. Formulaciones de gel. Resultados de equilibrado en carretera y pruebas de banco. Estabilidad centrífuga.

Nº de componente de fórmula	AEROSOL A300	UCON 75-HB-9500	UCON 50-HB-5100	EQUILIBRADO Prueba de banco*	EQUILIBRADO Prueba de carretera**	Estabilidad centrífuga***
1	6	0,5	93,5	-	6	+
2	7	0,5	92,5	-	5	+
3	8	0,5	91,5	-	5	+
4	6	1	93	+	7	+
5	6,2	1	92,8	+	9	+
6	6,3	1	92,7	+	10	+
7	6,4	1	92,6	+	9	+
8	6,5	1	92,5	+	8	+
9	6,7	1	92,3	+	7	+
10	7	1	92	-	5	+
11	8	1	91	-	3	+
12	5	2	93	+	7	+
13	5,5	2	92,5	+	9	+
14	5,8	2	92,2	+	10	+
15	6	2	92	+	9	+
16	6,5	2	91,5	+	7	+
17	7	2	91	-	5	+
18	8	2	90	-	4	+
19	5	3	92	+	8	-
20	5,5	3	91,5	+	10	-
21	5,8	3	91,2	+	8	-

ES 2 419 158 T3

22	6	3	91	+	7	-
23	6,5	3	90,5	-	5	-
24	7	3	90	-	4	-
25	5	5	90	+	10	-
26	5,5	5	89,5	+	8	-
27	5,8	5	89,2	-	7	-
28	6	5	89	-	6	-
29	6,5	5	88,5	-	5	-
30	7	5	88	-	4	-
31	5	10	85	+	10	-
32	5,5	10	84,5	+	8	-
33	5,8	10	84,2	+	7	-
34	6	10	84	-	6	-
35	6,5	10	83,5	-	5	-
36	7	10	83	-	4	-

***"comparable o mejor que el metal, "-" inferior al equilibrado con peso metálico. **7-10 Aceptable, <7 No aceptable
 ***Aceptable = +; No aceptable = -

Tabla 2. Formulaciones de gel. Resultados de equilibrado en pruebas de carretera y banco. Estabilidad centrífuga.

Nº de componente de fórmula	AEROSOL A300	UCON 75-HB-9500	SYNALOX D40-700	SYNALOX D50-700	EQUILIBRADO Prueba de banco	EQUILIBRADO Prueba de carretera	Estabilidad centrífuga
1	7	0	93		-	4	+
2	7	0,5	92,5		-	5	+
3	7	1	92		+	6	+
4	7	3	90		+	8	-
5	7	5	88		+	7	-
6	7	10	83		+	7	-
7	6	0		94	-	4	+
8	6	0,5		93,5	-	4	+
9	6	1		93	+	7	+
10	6,3	0		93,7	-	4	+
11	6,3	0,1		93,6	-	4	+
12	6,3	0,5		93,2	+	5	+
13	6,3	1		92,7	+	7	+
14	6,5	0		93,5	-	4	+
15	6,5	0,5		93	+	6	+
16	6,5	1		92,5	+	9	+
17	6,5	2		91,5	+	8	-
18	7	0		93	-	4	+
19	7	0,5		92,5	+	6	+
20	7	1		92	+	6	+
21*	7	93			-	4	-
22*	6	94			+	4	-

ES 2 419 158 T3

23*	5	95	+	4	-
24*	4	96	+	7	-
			“+” comparable o mejor que los pesos metálicos	7-10 aceptable <7 no aceptable	Aceptable = + No aceptable = -
			“-“ inferior a los pesos metálicos		

*solidifica a menos de -10°C

5 Se evaluaron las composiciones resultantes mediante reometría con un sistema de reómetro informatizado Bohlin VOR (de Bohlin Rheology, Lund, Suecia) y en pruebas de banco como se describen a continuación y en pruebas de campo usando coches de pasajeros.

Se modificaron los neumáticos de coche como se describe anteriormente y se les suministró 2 x 85 g de geles equilibrantes aplicando el gel a las zonas de hombro del perímetro interno del neumático antes de montarlo.

10 Se evaluó la eficacia de la composición de la siguiente manera:

Prueba de banco para medir la eficacia de equilibrado de los geles

15 Sin importar qué técnica de equilibrado de neumáticos se use, su eficacia se define en última instancia en términos de comodidad de conducción, concretamente, sin vibraciones o al menos un nivel tolerable de vibraciones en pruebas de carretera reales. Este es obviamente un procedimiento engorroso para el control de calidad y se ha desarrollado un sofisticado equipo para el equilibrado por pesos metálicos de conjuntos de rueda-neumático que está basado en la detección y compensación (con pesos metálicos unidos a la llanta) del desequilibrio de peso. Las medidas se llevan a cabo siempre en conjuntos de rueda-neumático sin carga, y la experiencia ha mostrado que

20 este procedimiento conduce a la mejor reducción posible de las vibraciones inducidas por el desequilibrio de peso en el funcionamiento del vehículo usando pesos metálicos unidos a la llanta.

25 Este tipo de equipo de prueba de banco no puede usarse para medir la eficacia del procedimiento de equilibrado por gel o para determinar la cantidad de gel para usar. El gel equilibrante dentro del neumático se distribuye en respuesta a las vibraciones reales en el conjunto de rueda-neumático. Estas vibraciones son muy diferentes cuando se funciona bajo carga (conducción real) que cuando se funciona sin carga en el equipo de pruebas. Además, la distribución del gel equilibrante en un neumático óptimamente equilibrado con gel habitualmente no conduce a un conjunto de rueda-neumático con un desequilibrio de peso nulo, y este desequilibrio de peso residual no puede relacionarse con la eficacia de equilibrado por gel.

30 Por consiguiente, se ha ideado una prueba de banco para medir la eficacia equilibrante de los geles. En esta prueba de banco, se simulan las condiciones de conducción más reales posibles. La configuración es básicamente una modificación del equipo de prueba de tambor usada en la industria de los neumáticos, concretamente, un tambor giratorio a velocidad variable con un diámetro de aproximadamente 300 mm, un brazo móvil con un eje para montar

35 el conjunto de rueda-neumático y un dispositivo que permite variar la carga del neumático sobre el tambor mediante un dispositivo de muelles amortiguadores. Se montan sensores de aceleración en el eje que permiten la medida de los niveles de vibración. En la configuración, se miden solo las aceleraciones verticales. Las aceleraciones verticales varían constantemente entre dos extremos (dirección “arriba” y “abajo”) y se usa la diferencia media (en g equivalentes) entre estos dos extremos como medida del nivel de vibración (valor de MVA).

40 Para establecer un estándar de aceptación para el equilibrado con gel, se midieron las aceleraciones verticales como se describe anteriormente a diversas velocidades (entre 80 y 180 km/h) y cargas (de 300 a 1000 N) para un gran número de neumáticos equilibrados perfectamente con pesos metálicos. Los valores de MVA obtenidos de esta manera son los puntos de referencia usados para determinar el rendimiento del gel equilibrante y se usan en primer

45 lugar para optimizar el rendimiento del gel y en segundo lugar para optimizar la cantidad de gel equilibrante usada.

En las tablas 1 y 2 se muestran los resultados de dichos experimentos.

50 Se midió la estabilidad de los geles equilibrantes bajo alta fuerza gravitatoria con una ultracentrífuga. Se sometió una muestra del gel a ~300.000 x g durante 12 horas a 25°C. Se decantó el aceite que se separaba en la parte superior de la muestra del tubo de centrífuga, se pesó y se usó la pérdida de aceite porcentual (separación debida a la sinéresis) determinada de esta manera como medida de la estabilidad del gel a alta fuerza gravitatoria.

55 A partir de la experiencia, se sabe que una pérdida de aceite de menos de 20% significa que el gel permanecerá estable bajo la fuerza gravitatoria experimentada en un neumático (<1500 g).

ES 2 419 158 T3

A partir de los resultados de las tablas 1 y 2, así como de los experimentos con un gran número de otros geles preparados a partir de diversos PAG y combinaciones de PAG usando una serie de diferentes sílices pirogénicas como formadores de gel, pueden extraerse las siguientes conclusiones generales:

- 5 Para satisfacer los requisitos de estabilidad de separación
PM del PAG > 2000
- 10 PAG o combinaciones de geles de PAG para los que 3/1 > relación de OE:OP de PAG > 2/3
Sílice pirogénica hidrófoba con un área superficial de BET > 150
- 15 Los geles que satisfacen los requisitos de estabilidad de separación anteriores tienen todos un cierto efecto equilibrante. Se consiguió el efecto equilibrante óptimo usando una sílice pirogénica hidrófoba con una superficie de BET de 300 en un PAG con una relación de OE:OP de 1:1 con 0,5-1% de aditivo de un PAG con una relación de OE:OP de 3:1.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de gel equilibrante de neumáticos que comprende:

- 5 1) de 85 a 97% en peso de un componente glicoléter que comprende una mezcla de éteres de copolímero de etilenglicol/propilenglicol de fórmula general (I) y de fórmula general (II):



en las que:

- 10 R es hidrógeno o un grupo alquilo de 2-8 átomos de carbono;
- R₁ es un resto alquileo de 2-8 átomos de carbono en que los dos sustituyentes no están portados en el mismo átomo de carbono;
- 15 m es el porcentaje molar de propilenglicol en el resto o restos de copolímero de etilenglicol/propilenglicol y n es el porcentaje molar de etilenglicol en el resto o restos de copolímero de etilenglicol/propilenglicol,
- 20 en los que la relación n:m está en el intervalo de 35:65 a 80:20;
- teniendo cada compuesto copolimérico de glicol un peso molecular medio numérico en el intervalo de 2.000-10.000; y
- 25 2) de 3 a 15% en peso de un formador de gel de sílice pirogénica;
- siendo dicha composición equilibrante viscoelástica y teniendo un módulo de almacenamiento (G') entre 1.500 Pa y 5.000 Pa a 22°C, un módulo de pérdida (G'') menor que el módulo de almacenamiento hasta una frecuencia de cruce de 10-40 Hz y una tensión de fluencia crítica superior a 2 Pa.
- 30 2. Una composición equilibrante de neumáticos según la reivindicación 1, en la que el peso molecular medio numérico del componente o componentes glicoléter está en el intervalo de 3000-10000.
- 35 3. Una composición equilibrante de neumáticos según la reivindicación 1 o 2, en la que la relación n:m está en el intervalo de 35:65 a 80:20, preferiblemente en el intervalo de 40:60 a 75:26, en particular de 40:60 a 60:40.
- 40 4. Una composición equilibrante de neumáticos según la reivindicación 1, en la que el formador de gel de sílice pirogénica es una sílice pirogénica de tipo hidrófilo que tiene un área superficial de BET de 90 a 400 m²/g, preferiblemente de 200 a 300 m²/g; o el formador de gel de sílice pirogénica es una sílice pirogénica de tipo hidrofobizado que tiene un área superficial sw BET de 50 a 300 m²/g, preferiblemente de 250 a 350 m²/g; o mezclas de dichos formadores de gel de sílice pirogénica de tipo hidrófilo e hidrofobizado.
- 45 5. Una composición equilibrante de neumáticos según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que el componente o componentes glicoléter exhiben un grado de viscosidad determinado según la norma ISO3448 de más de 500, preferiblemente en el intervalo de 800-1200.
6. Un neumático de automóvil que contiene en su cavidad de aire una cantidad adecuada de una composición equilibrante como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1-5.
- 50 7. Un conjunto de rueda de automóvil que comprende una llanta de rueda y un neumático, conteniendo dicho neumático en su cavidad de aire una cantidad adecuada de composición equilibrante como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1-5.
- 55 8. Un procedimiento para equilibrar un conjunto de rueda de vehículo a motor que comprende aplicar a la superficie interna del neumático una composición equilibrante según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, montar el conjunto de rueda en un vehículo a motor y conducir el vehículo a motor durante una distancia suficiente para permitir que la composición equilibrante equilibre el conjunto de rueda.

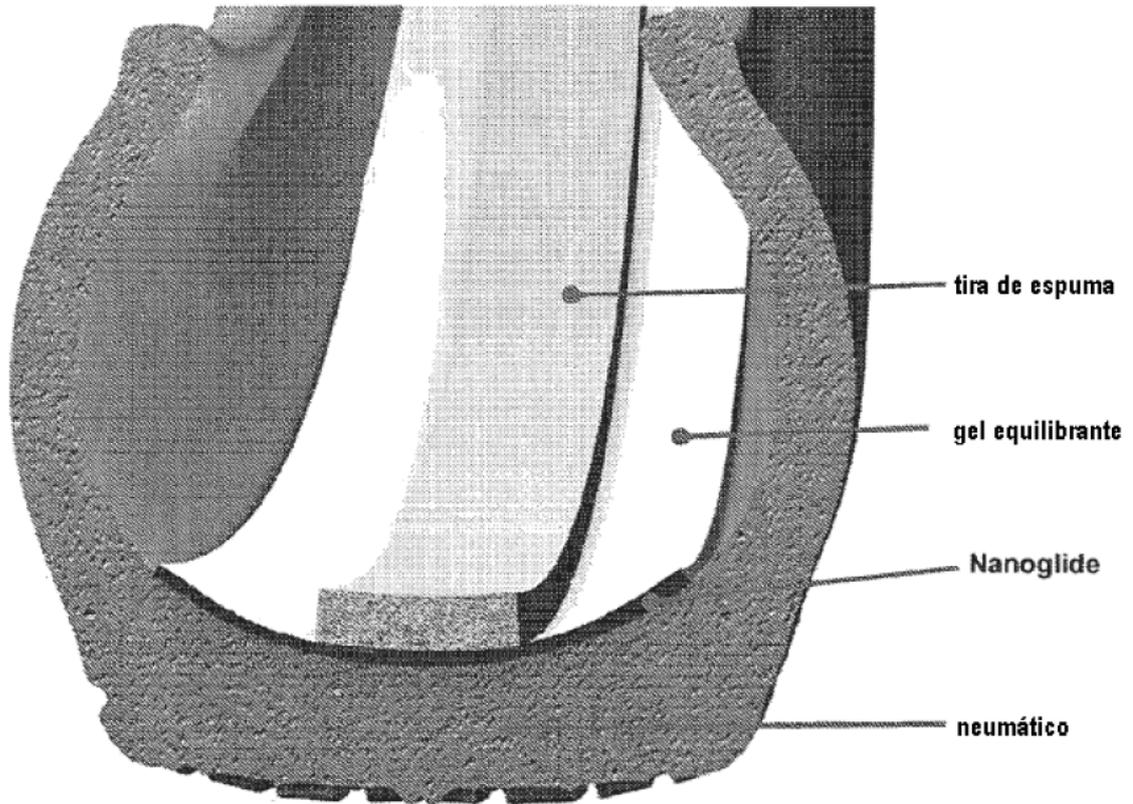


Fig. 1. Diagrama de un neumático modificado para conseguir un equilibrio óptimo usando los geles de esta invención

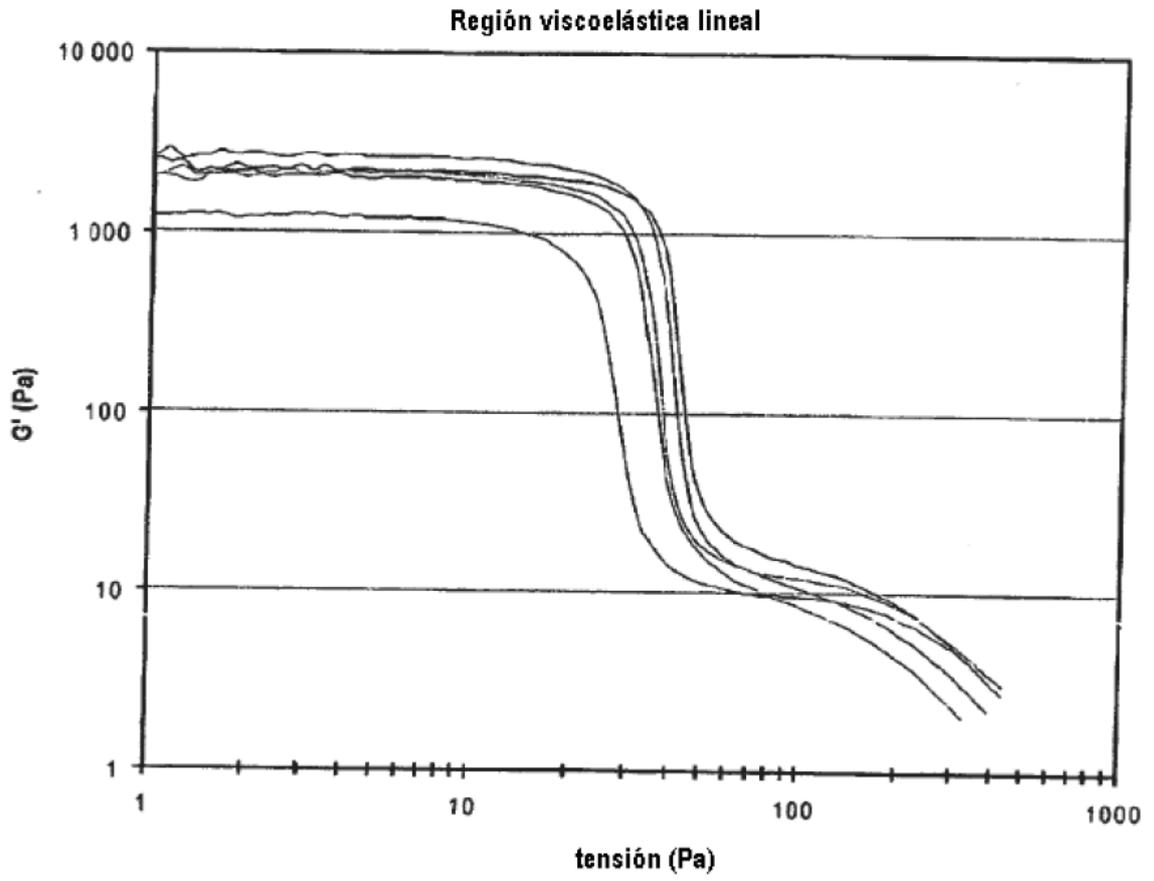


Fig. 2

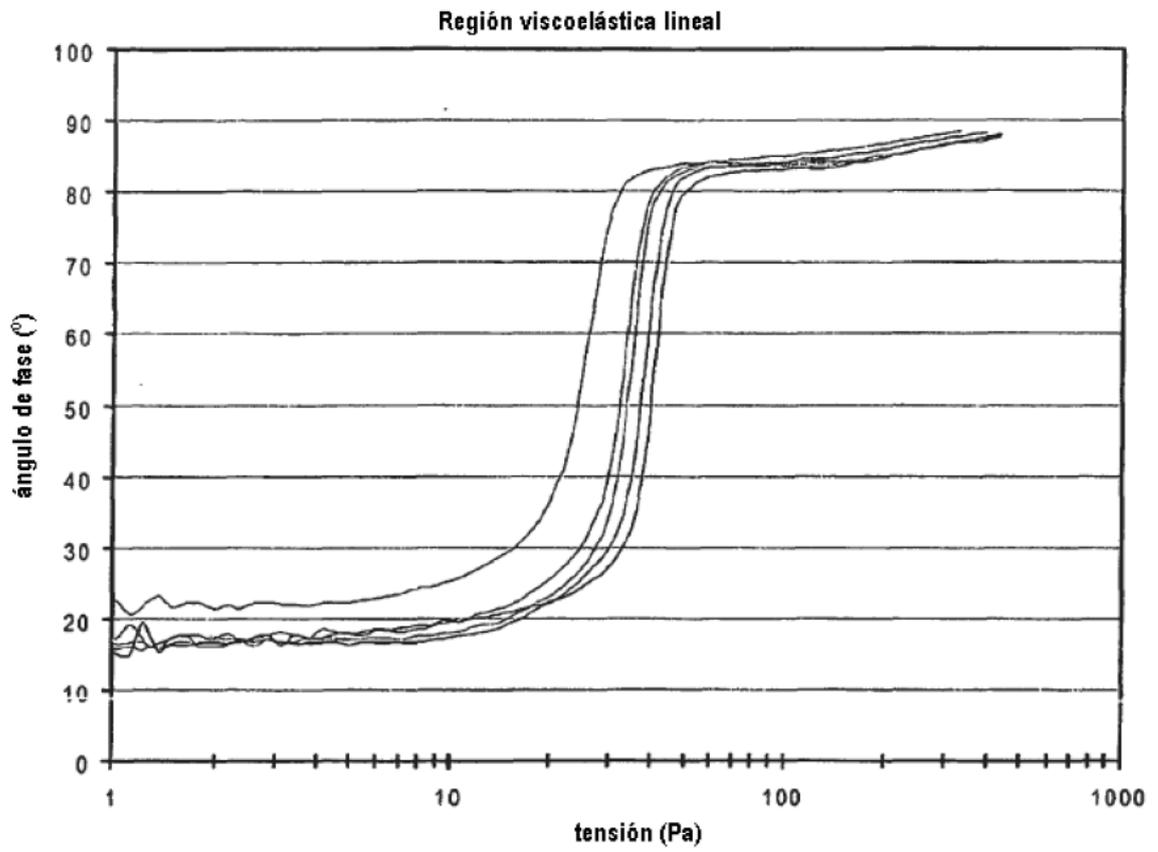


Fig. 3

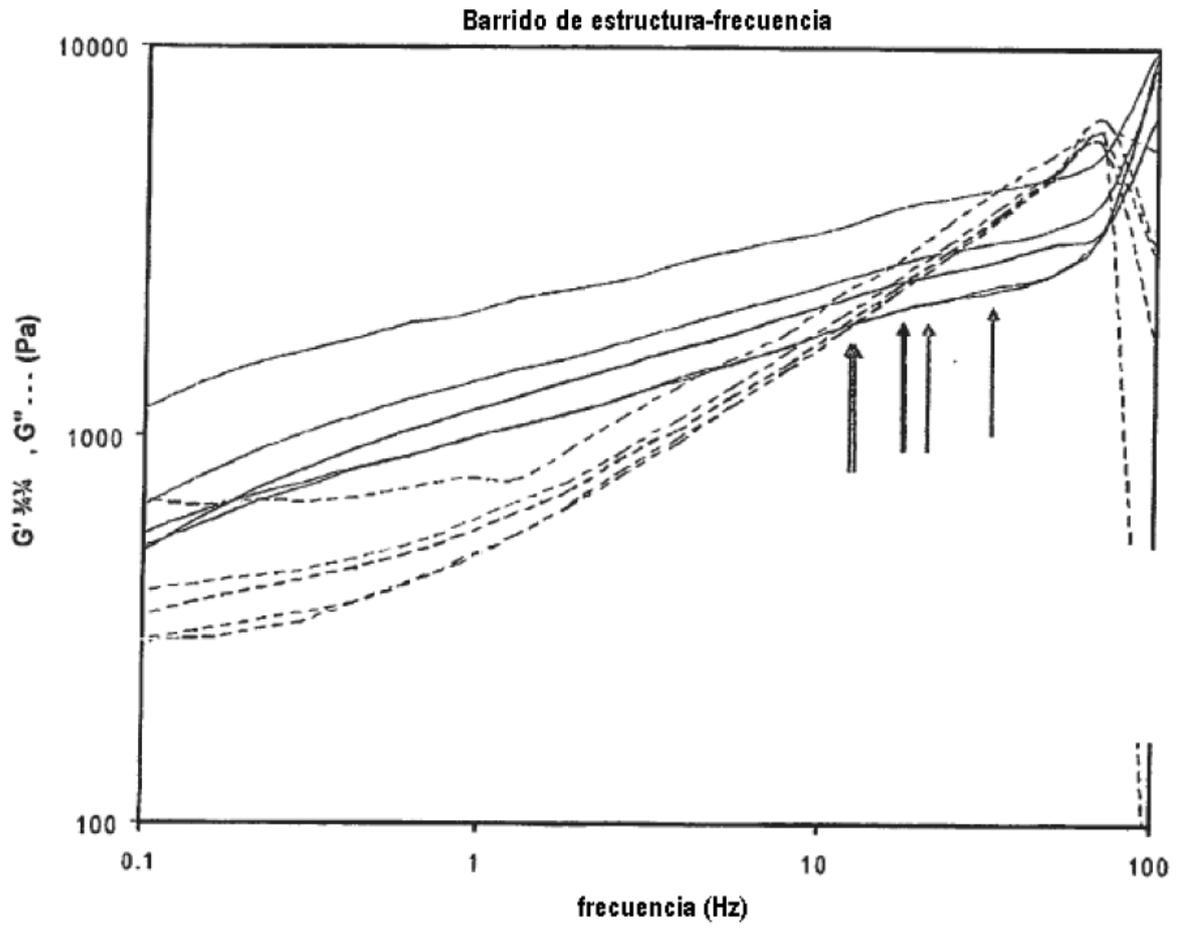


Fig. 4

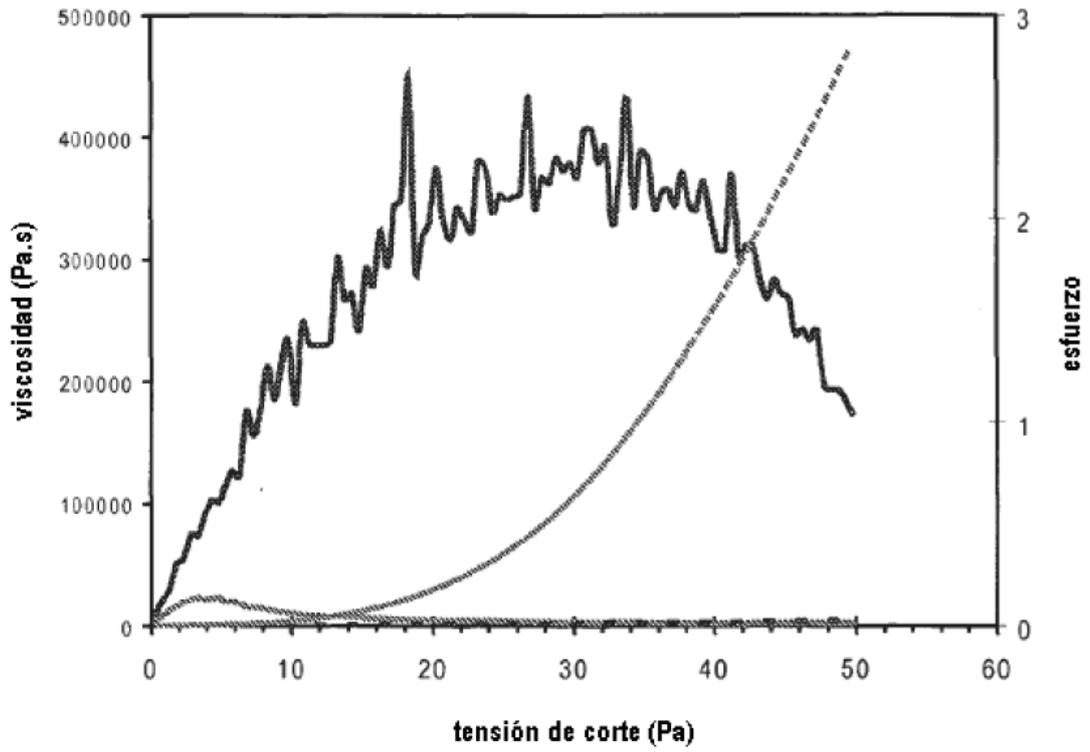


Fig. 5. Determinación de la tensión de fluencia: aumento de tensión de 0,1 a 50 Pa