



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0921199-3 B1



(22) Data do Depósito: 12/11/2009

(45) Data de Concessão: 28/04/2020

(54) Título: COMPOSIÇÃO DE GEL DE BALANCEAMENTO DE PNEUS, PNEU DE AUTOMÓVEL, MONTAGEM DE RODA DE AUTOMÓVEL E MÉTODO PARA O BALANCEAMENTO DE UMA MONTAGEM DE RODA DE VEÍCULO A MOTOR

(51) Int.Cl.: F16F 15/36; C08K 3/36; B60C 19/00; C08L 71/02.

(30) Prioridade Unionista: 12/11/2008 EP 08168913.5.

(73) Titular(es): LARS BERTIL CARNEHAMMAR.

(72) Inventor(es): ALVIN RONLAN.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009065058 de 12/11/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/055097 de 20/05/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/05/2011

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE GEL DE BALANCEAMENTO DE PNEUS, PNEU DE AUTOMÓVEL, MONTAGEM DE RODA DE AUTOMÓVEL E MÉTODO PARA O BALANCEAMENTO DE UMA MONTAGEM DE RODA DE VEÍCULO A MOTOR A presente invenção refere-se a composições viscoelásticas para balanceamento de pneus compreendendo: 1) 85 a 97% em peso de um componente de éter de glicol compreendendo um ou mais éteres de copolímero de etileno/propileno glicol de fórmula geral (I) ou geral (II) ou misturas das mesmas: $R-O\{[CH(CH_3)CH_2-O-]_m[CH_2-CH_2-O-]_n\}H$ (I) $R_1-(O-\{[CH(CH_3)CH_2-O-]_m[CH_2-CH_2-O-]_n\}H)_2$ (II) em que: R é hidrogênio ou um grupo alquila de 2-8 átomos de carbono; R1 é uma porção alquilenos de 2-8 átomos de carbono em que os dois substituintes não estão presentes no mesmo átomo de carbono; m é a porcentagem molar de propileno glicol na porção ou porções de copolímero de etileno/propileno glicol; e n é a porcentagem molar de etileno glicol na porção ou porções de co-polímero de etileno/propileno glicol, em que a razão n:m está na faixa de 35:65 a 80:20; cada composto de copolímero de glicol com um peso molecular médio numérico na faixa de 2.000-10.000; e (...).

**COMPOSIÇÃO DE GEL DE BALANCEAMENTO DE PNEUS, PNEU DE
AUTOMÓVEL, MONTAGEM DE RODA DE AUTOMÓVEL E MÉTODO
PARA O BALANCEAMENTO DE UMA MONTAGEM DE RODA DE
VEÍCULO A MOTOR**

5 CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a composições aperfeiçoadas de gel viscoelástico quimicamente inerte para uso na eliminação de desbalanceamentos em montagens de roda para veículos a motor, a um método para a preparação dessas composições, assim como ao uso dessas composições.

10 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Vibrações em montagens de rodas giratórias (isto é, pneu + aro) são causadas por vários tipos diferentes de imperfeições do pneu, as mais importantes sendo:

- 15
- distribuição de massa não homogênea;
 - variações na rigidez;
 - variações geométricas;
 - escorrimientos radiais e laterais;
 - excentricidade do pneu.

20 Imperfeições similares no aro também induzirão vibrações.

Vibrações em uma montagem de roda de caminhão ou carro devidas a pneus ou aros imperfeitos causam vibrações que, além do desconforto para o motorista e quaisquer passageiros, podem aumentar dramaticamente o desgaste do pneu, assim como o desgaste mecânico. O método atualmente mais comum para reduzir vibrações derivadas da montagem de roda ainda é a fixação de pesos metálicos ao aro do pneu. Entretanto, essa técnica de balanceamento, sendo de natureza estática, não pode compensar alterações na carga (isto é, deformação dos pneus), desgaste irregular dos pneus e as consequentes alterações na distribuição de massa, coleta de sujeira sobre o aro e outras similares. Consequentemente, o balanceamento por meio de pesos metálicos tem de ser repetido várias vezes durante a vida útil de um pneu.

A presente invenção baseia-se no fato de que vibrações causadas por desbalanceamento em uma montagem de roda podem induzir um

movimento em um líquido dentro do pneu em uma direção que diminuirá as vibrações e o desbalanceamento. Entretanto, utilizar essa "pressão vibracional" para obter o balanceamento de uma montagem de roda (isto é, em que o centro gravitacional esteja na interseção entre o plano rotacional e o eixo de rotação) não é de forma alguma trivial. Se um simples líquido de livre escoamento, tal como água, fosse introduzido em um pneu girando, qualquer movimento dessa massa causado por uma "pressão vibracional" seria imediatamente neutralizada pela força centrífuga, que frequentemente excede 1.000xg durante uma condução normal, resultando em um movimento oscilatório do líquido sem nenhum efeito de balanceamento.

Essas oscilações podem ser suficientemente prevenidas/amortecidas para obter-se um efeito de balanceamento mediante uso de géis viscoelásticos caracterizados por sua tensão de elasticidade crítica e outros parâmetros reológicos.

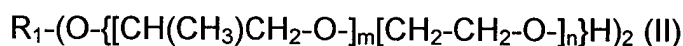
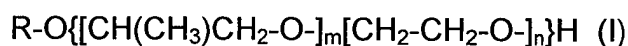
A patente US 5.540.767, cujo conteúdo é aqui incorporado por referência, apresenta composições viscoelásticas para balanceamento de pneus compreendendo (A) 80-95% p/p de um óleo selecionado de, entre outros, éteres alquílicos polipropilenoglicol e (B) 4-15% p/p de um formador de gel selecionado de, entre outros, sílica pirogênica com uma superfície BET na faixa de cerca de 50 a cerca de 400 m²/g.

A eficiência desses géis de balanceamento pode ser experimentalmente demonstrada por medição de acelerações verticais na perna de mola de um eixo frontal com suas rodas girando sob carga contra um tambor rotativo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção refere-se a composições viscoelásticas aperfeiçoadas para balanceamento de pneus compreendendo:

1) 85 a 97% em peso de um componente de éter de glicol compreendendo um ou mais éteres de copolímero de etileno/propileno glicol de fórmula geral (I) ou geral (II) ou misturas das memas



em que:

R é hidrogênio ou um grupo alquila de 2-8 átomos de carbono;

R₁ é uma porção de alquilenos de 2-8 átomos de carbono em que os dois substituintes não estão carregados no mesmo átomo de carbono;

5 m é a porcentagem molar de propileno glicol na porção ou porções de copolímero de etileno/propileno glicol; e

n é a porcentagem molar de etileno glicol na porção ou porções de copolímero de etileno/propileno glicol, em que a razão n:m está na faixa de 35:65 a 80:20;

10 cada composto de copolímero de glicol com um peso molecular médio numérico na faixa de 2.000-10.000;

e

2) 3 a 15% em peso de um formador de sílica-gel pirogênica;

15 a dita composição de balanceamento sendo viscoelástica e com um Módulo de Armazenamento (G') entre 1.500 Pa e 5.000 Pa a 22°C, um Módulo de Perda (G'') menor que o Módulo de Armazenamento até uma Frequência de Cruzamento de 10-40 Hz, e um Tensão de Elasticidade Crítica excedendo 2 Pa.

20 Descobriu-se que, em comparação com os éteres polipropileno glicol alquílicos puros usados na patente US 5.540.767, o uso de acordo com a invenção de monoésteres de copolímero de etileno/propileno glicol resulta em um melhor desempenho das composições de balanceamento de pneus.

25 A invenção também refere-se a um pneu de automóvel contendo dentro de sua cavidade de ar uma quantidade adequada de uma composição de balanceamento da invenção, e a uma montagem de roda de automóvel compreendendo um aro de roda e um pneu, assim como a um método para o balanceamento de uma montagem de roda de veículo a motor, compreendendo a aplicação à superfície interna do pneu de uma composição de
30 balanceamento de acordo com a invenção, a colocação da montagem de roda em um veículo a motor e a condução do veículo a motor por uma distância suficiente para permitir que a composição de balanceamento balan-

ceie a montagem de roda.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 mostra uma seção transversal de um pneu representando um arranjo preferido de um gel de balanceamento da presente invenção.

A figura 2 mostra um gráfico na região viscoelástica linear (freq. de oscilação 1Hz, varredura de tensão 0,1-1.000 Pa) do Módulo de Armazenamento G' (em Pa) versus a tensão (em Pa) para algumas composições de gel de balanceamento da invenção descritas na tabela 1.

A figura 3 mostra um gráfico na região viscoelástica linear (freq. de oscilação 1Hz, varredura de tensão 0,1-1.000 Pa) do Ângulo de Fase (em graus ($^{\circ}$)) versus a tensão (em Pa) para algumas composições de gel de balanceamento da invenção descritas na tabela 1.

A figura 4 mostra um gráfico do Módulo de Armazenamento G' (em Pa) e do Módulo de Perda G'' (em Pa) versus a frequência em uma varredura de frequência para algumas composições de gel de balanceamento da invenção descritas na tabela 1. Varredura de frequência 100 – 0,1 Hz, 10 ou 5 Pa de tensão (tensão dentro da região viscoelástica linear). As setas indicam a frequência de cruzamento.

A figura 5 mostra um gráfico da viscosidade (em Pa.s) e deformação contra a tensão de cisalhamento (em Pa) com relação à determinação do tensão de elasticidade.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Importantes propriedades reológicas da composição de balanceamento são sua Tensão de Elasticidade Crítica (CYS) e Módulo Elástico (de Armazenamento), G' , ambos medidos na região viscoelástica linear, assim como sua Tensão de Elasticidade, conforme determinado em medições de crescimento de tensão e a relação entre seu módulo de armazenamento, G' e seu Módulo de Perda, G'' , medido por uma varredura de frequência.

G' é uma medida da resistência do gel, isto é, a resistência e o número de ligações entre as moléculas do formador de gel. Descobriu-se que, para propriedades de balanceamento satisfatórias serem obtidas, o va-

lor de G' deve estar na faixa de 1.500 a 5.000 Pa, e a Tensão de Elasticidade Crítica deve estar na faixa de 5 – 30 Pa. A varredura de tensão de uma série de géis de balanceamento funcionais é mostrada nas figuras 2 e 3. Uma composição de balanceamento muito satisfatória tem um valor de G' de
5 cerca de 2.000 Pa e uma Tensão de Elasticidade Crítica de cerca de 18 Pa.

G'' é uma medida da capacidade de um material de dissipar energia na forma de calor.

A relação entre G' e G'' , conforme medida em uma varredura de frequência, é uma caracterização estrutural de um material. Curvas típicas de varredura de frequência para uma série de composições de balanceamento funcionando bem são mostradas na figura 4. A "Frequência de Cruzamento", isto é, a frequência em que G'' torna-se maior que G' deve estar na faixa de 10 – 40 Hz. Uma composição de balanceamento muito satisfatória tem um valor de frequência de cruzamento de cerca de 16 Hz. Varreduras típicas de crescimento de tensão para duas composições de balanceamento funcionais são mostradas na figura 5. Um gel de balanceamento muito satisfatório tem uma Tensão de Elasticidade de cerca de 30 Pa.
10
15

Da mesma importância que as propriedades viscoelásticas são a estabilidade a longo prazo no uso do gel de balanceamento, o desempenho a várias temperaturas do gel e a inércia química do gel.
20

Um gel de balanceamento de pneus aceitável tem de permanecer funcional durante a vida útil do pneu e sob as várias condições de direção, em particular tem de permanecer funcional dentro do intervalo de velocidade de direção normal, de 0 a aproximadamente 160 km/h, e dentro da faixa de temperaturas normais, de -30°C a +90°C, experimentada em serviço.
25

Além disso, o gel de balanceamento de pneus não deve ter nenhum efeito prejudicial sobre o pneu, em particular não deve afetar o revestimento interno do pneu ou causar qualquer danos às cordas ou outras partes do pneu atingir-se acidentalmente essas partes (isto é, por perfuração do pneu).
30

CRITÉRIOS MÍNIMOS PARA UM GEL DE BALANCEAMENTO FUNCIONAL

Reologia: 1.500 Pa < Módulo de Armazenamento (G') < 5.000 Pa.

Frequência de Cruzamento ($G'' > G'$) 10-40 Hz.

Tensão de Elasticidade Crítico > 2 Pa.

5 Limite de Elasticidade > 5 Pa.

Volatilidade: menos de 6% (em peso) de perda por evaporação após 10 horas a 99°C.

Ponto de escoamento do líquido de base: <-15°C (ASTM D97).

10 Estabilidade à separação: menos de 20% de separação (em peso) do óleo de base após 12 horas a 300.000 x g e 25°C.

Reatividade química: nenhum efeito sobre a borracha ou outros polímeros, não corrosivo para metais.

Conforme indicado acima, os géis da invenção compreendem dois componentes, a saber, um líquido de base e um formador de gel.

15 Nas fórmulas (I) e (II) acima para os líquidos de base, os colchetes envolvendo as porções propileno glicol e etileno glicol, respectivamente, destinam-se a designar que as unidades monoméricas dos copolímeros podem estar presentes no copolímero linear em qualquer arranjo de copolímero, como copolímeros aleatórios ou copolímeros de blocos, sendo aqui preferidos os copolímeros aleatórios.

20 Os copolímeros de fórmula (I) são chamados de iniciados por álcool, e os copolímeros de fórmula (II) são chamados de iniciados por diol. A porção alquila R do álcool de iniciação pode ter 1-6 átomos de carbono. São exemplos adequados n-propanol, n-butanol, n-pentanol ou n-hexanol. A porção alquilenos R_1 do diol em questão pode ser linear ou ramificada e pode ter 2-8 carbonos. Exemplos do diol de iniciação podem ser etileno glicol, propileno glicol, 1,3-propano diol, 1,3-butano diol ou 1,6-hexano diol.

25 É preferível que o peso molecular médio numérico do(s) componente(s) de éter glicólico esteja na faixa de 3.000-10.000.

30 Em uma modalidade da invenção, a razão n:m de um copolímero de fórmula (I) está na faixa de 40:60 a 75:26, como de 40:60 a 60:40, em particular de 45:55 a 55:45, como de cerca de 50:50. Em outra modalidade,

a razão n:m de um copolímero de fórmula (II) pode ser de 70:30 a 80:20, como de cerca de 75:25.

Em uma modalidade preferida, a composição contém $6,3 \pm 0,2\%$ p/p, mais preferivelmente $6,3 \pm 0,1\%$, de formador de sílica-gel pirogênica; e
5 $1 \pm 0,3\%$ p/p, de preferência $1 \pm 0,2$ p/p, mais preferivelmente $1 \pm 0,1\%$ p/p de um copolímero de fórmula (II) com uma razão n:m de 70:30 a 80:20, mais preferivelmente de cerca de 75:25; e o restante sendo um copolímero de fórmula (I) com uma razão n:m de 45:55 a 55:45, como de cerca de 50:50.

Em outra modalidade preferida, a composição contém $6,5 \pm 0,2\%$
10 p/p, mais preferivelmente $6,5 \pm 0,1\%$, de formador de sílica-gel pirogênica; e $1 \pm 0,3\%$ p/p, de preferência $1 \pm 0,2$ p/p, mais preferivelmente $1 \pm 0,1\%$ p/p de um copolímero de fórmula (II) com uma razão n:m de 70:30 a 80:20, mais preferivelmente de cerca de 75:25; e o restante sendo um copolímero de fórmula (II) com uma razão n:m de 45:55 a 55:45, como de cerca de 50:50.

15 Exemplos de líquidos de base utilizáveis na prática da invenção são:

fluidos UCON[®] 50-HB, que são copolímeros aleatórios iniciados por álcool de óxido de etileno e óxido de propileno, contendo quantidades em peso iguais de grupos oxietileno e oxipropileno. Os produtos da série 50-
20 HB são solúveis em água a temperaturas abaixo de 40°C e têm um grupo hidroxila terminal;

fluidos SYNALOX[®] 40 (produzidos pela Dow Chemical Company), que são copolímeros aleatórios iniciados por diol solúveis em água de óxido de etileno e óxido de propileno contendo 40% em peso de grupos oxietileno e 60% em peso de oxipropileno, e têm dois grupos hidroxila terminais;
25

fluidos SYNALOX[®] 50, que são copolímeros aleatórios iniciados por diol solúveis em água de óxido de etileno e óxido de propileno contendo 50% em peso de grupos oxietileno e 50% em peso de oxipropileno, e têm dois grupos hidroxila terminais; e

30 fluidos UCON[®] 75-H, que são copolímeros aleatórios iniciados por diol de óxido de etileno e óxido de propileno contendo 75 por cento em peso de grupos oxietileno e 25 por cento em peso de oxipropileno. Os produ-

tos da série 75-H são solúveis em água a temperaturas abaixo de 75°C e têm dois grupos hidroxila terminais.

Exemplos específicos de líquidos de base utilizáveis nesta invenção são:

5 1) um copolímero aleatório iniciado por butanol de óxido de etileno e óxido de propileno contendo quantidades em peso iguais de grupos oxietileno e oxipropileno com um peso molecular médio numérico de 3.930, viscosidade de 1.100 cSt a 40°C e grau de viscosidade ISO 3448 de 1.000, disponível na DOW Chemical Corporation sob o nome comercial UCON® 50-
10 HB-5100,

 2) um copolímero aleatório iniciado por diol de óxido de etileno e óxido de propileno contendo 40% em peso de grupos oxietileno e 60% em peso de oxipropileno com um peso molecular médio numérico de 5.300, viscosidade 1050 cSt a 40°C e grau de viscosidade ISO 3448 de 1.000, disponível na DOW Chemical Corporation sob o nome comercial SYNALOX® 40-
15 D700,

 3) um copolímero aleatório iniciado por diol de óxido de etileno e óxido de propileno contendo 50% em peso de grupos oxietileno e 50% em peso de oxipropileno com uma viscosidade cinemática de 960 - 1.160 mm²/s a 40°C ASTM D445, disponível na DOW Chemical Corporation sob o nome comercial SYNALOX® 50-D700, e
20

 4) um copolímero aleatório iniciado por diol de óxido de etileno e óxido de propileno contendo 75 por cento em peso de grupos oxietileno e 25 por cento em peso de oxipropileno com um peso molecular médio numérico de 6.950 e viscosidade de 1800 cSt a 40°C, disponível na DOW Chemical Corporation sob o nome comercial UCON® 75-H-9500.
25

O formador de sílica-gel pirogênica pode ser uma sílica pirogênica do tipo hidrofílica com uma área de superfície BET de 50 a 400 m²/g, como de 90 a 400 m²/g, de preferência de 200 a 300 m²/g; ou o formador de
30 sílica-gel pirogênica pode ser uma sílica pirogênica do tipo hidrofobizada com uma área de superfície BET de 50 a 300 m²/g, de preferência de 250 a 350 m²/g; ou misturas desses formadores de sílica-gel pirogênica dos tipos

hidrofilico e hidrofobizado.

Um formador de gel utilizável na prática da invenção é uma sílica pirogênica hidrofílica com uma superfície BET de 300 m²/g disponível na EVONIK sob o nome comercial Aerosil A300.

5 O efeito de formação de gel dos formadores de gel sobre óleos é conseguido pela formação de uma rede de moléculas do formador de gel por pontes de hidrogênio mediante grupos hidróxi ou mediante atração de van der Waals entre moléculas de segmentos do formador de gel. O número e a força dessas ligações determina a resistência do gel e a capacidade do gel
10 de suportar uma carga (Tensão de Elasticidade Crítica).

As composições da invenção são tipicamente preparadas por misturação dos ingredientes, caso necessário, sob leve aquecimento abaixo de 40°C.

USO DAS COMPOSIÇÕES DA INVENÇÃO

15 É possível balancear pneus com os géis de acordo com a presente invenção por simples aplicação de uma quantidade adequada do gel ao revestimento interno do pneu como está. Entretanto, como todas as partes do gel têm de estar interconectadas, toda a superfície da parte "plana" do revestimento interno tem de ser, então, coberta com gel, e gel que exceda a
20 quantidade teoricamente necessária para balancear terá de ser aplicado.

Determinou-se que a restrição do gel às áreas de rebordo do revestimento interno de um pneu aumenta grandemente a eficiência de balanceamento do gel e também reduz drasticamente a quantidade de gel necessária para o balanceamento.

25 Em uma modalidade, essa restrição do movimento pode ser conseguida fixando-se uma tira de espuma à parte central do revestimento interno (vide a figura 1). Em um pneu 245/45R18 padrão, essa tira de espuma tem tipicamente 100 mm de largura e 5 mm de espessura. Em outra modalidade, a restrição pode ser conseguida fixando-se duas tiras de espuma
30 separadas (10 mm de altura e 100 mm de largura) próximas aos rebordos do pneu (vide a figura 1). A quantidade de gel aplicada como uma camada uniforme em cada rebordo é de 2x80 g (em contraste, mais de 300 g de gel

normalmente são requeridos para balancear um pneu não modificado). Além disso, a área de rebordo em contato com a composição pode ser tratada com um nanorevestimento redutor de atrito.

- 5 Todos os testes de balanceamento com gel a seguir foram realizados em pneus com o revestimento interno modificado dessa maneira.

EXEMPLOS

Usando-se líquidos de base e formadores de gel conforme acima descritos, preparou-se uma série de géis de balanceamento exemplificativos, e suas composições são mostradas na tabela 1 e na tabela 2.

- 10 TABELA 1. FORMULAÇÕES DE GEL. RESULTADOS DE BALANCEAMENTO EM TESTES DE ESTRADA E DE BANCADA. ESTABILIDADE CENTRÍFUGA

Tabela I

FÓRMULA #	AE- ROSIL	UCON	UCON	BALANCEA- MENTO	BALANCEA- MENTO	ESTABILI- DADE
COMPO- NENTE	A300	75-HB- 9500	50-HB- 5100	Teste de ban- cada*	Teste de es- trada**	CENTRÍ- FUGA***
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	-

FÓRMULA #	AE-ROSIL	UCON	UCON	BALANCEAMENTO	BALANCEAMENTO	ESTABILIDADE
COMPONENTE	A300	75-HB-9500	50-HB-5100	Teste de bancada*	Teste de estrada**	CENTRÍFUGA***
20	5,5	3	91,5	+	10	-
21	5,8	3	91,2	+	8	-
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	-

*"+"comparável ou melhor que metal, "-" inferior a balanceamento com pesos metálicos.

**7-10 Aceitável, <7 Não aceitável

***Aceitável = +; Não aceitável = -

5 TABELA 2. FORMULAÇÕES DE GEL. RESULTADOS DE BALANCEAMENTO EM TESTES DE ESTRADA E DE BANCADA. ESTABILIDADE CENTRÍFUGA

FÓRMULA Nº	AE-RO-SIL	U-CON	SYNA-LOX	SYNA-LOX	BALANCEAMENTO	BALANCEAMENTO	ESTABILIDADE
COMPONENTE	A300	75HB-9500	D40-700	D50-700	Teste de bancada	Teste de estrada	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	-

FÓRMULA Nº	AE-RO-SIL	U-CON	SYNA-LOX	SYNA-LOX	BALANCE-AMENTO	BALANCE-AMENTO	ESTABI-LIDADE
COMPO-NENTE	A300	75HB-9500	D40-700	D50-700	Teste de bancada	Teste de estrada	CENTRI-FUGA
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	-
23*	5	95			+	4	-
24*	4	96			+	7	-
					"+" compará-vel ou	7-10 Aceitá-vel	Aceitável = +
					melhor que pesos de metal	<7 Não acei-tável	Não acei-tável = -
					"-" inferior a		
					pesos de metal		
*Solidifica abaixo de -10°C							

As composições resultantes foram avaliadas por reometria com um Sistema de Reômetro computadorizado Bohlin VOR (da Bohlin Reologia, Lund, Sweden) e em testes de bancada, conforme descritos abaixo, e em testes no campo usando carros de passeio.

- 5 Os pneus do carro foram modificados conforme acima descrito e supridos com 2x85 g dos géis de balanceamento por aplicação do gel às

áreas de rebordo do perímetro interno do pneu antes da montagem.

A eficácia de uma composição foi avaliada da seguinte maneira:

Teste de bancada para medir a eficiência de balanceamento dos géis.

5 Não importa a técnica de balanceamento de pneu usada, sua eficiência é definida, por fim, em termos de conforto da direção, isto é, nenhuma vibração ou pelo menos um nível tolerável de vibrações em testes de estrada reais. Esse é obviamente um método trabalhoso para o controle de qualidade, e foi desenvolvido um equipamento sofisticado para balanceamento com pesos metálicos de montagens de roda-pneu que baseia-se em
10 detecção e compensação (com pesos metálicos fixados ao aro) do desequilíbrio de peso. As medições são sempre realizadas em montagens de roda-pneu sem carga, e a experiência demonstrou que esse procedimento leva à melhor redução possível das vibrações induzidas por desequilíbrio de peso na operação do veículo usando pesos metálicos fixados ao aro.

15 Esse tipo de equipamento de teste de bancada não pode ser usado para medir a eficiência do método de balanceamento com gel ou para determinar a quantidade de gel a ser usada. O gel de balanceamento dentro de um pneu se distribui em resposta às vibrações reais na montagem de roda-pneu. Essas vibrações são muito diferentes quando opera-se sob carga
20 (direção real) do que quando opera-se sem uma carga no equipamento de teste. Além disso, a distribuição do gel de balanceamento em um pneu balanceado com gel de maneira ótima normalmente não leva a uma montagem de roda-pneu com desequilíbrio de peso zero, e esse desequilíbrio de peso residual não pode estar relacionado à eficiência do balanceamento com gel.

25 Consequentemente, projetou-se um teste de bancada para medir a eficiência de balanceamento dos géis. Nesse teste de bancada, as condições de direção reais são simuladas tão próximo quanto possível. A estrutura é basicamente uma modificação do equipamento de teste em tambor usado na indústria de pneus, isto é, um tambor rotativo de velocidade
30 variável com um diâmetro de cerca de 300 mm, um braço móvel com um eixo para colocação da montagem de roda-pneu e um dispositivo que permite variar a carga do pneu sobre o tambor mediante um dispositivo amortece-

dor de mola. Montam-se sensores de aceleração no eixo, que permitem a medição dos níveis de vibração. Na estrutura, medem-se apenas as acelerações verticais. As acelerações verticais variam constantemente entre dois extremos (na direção "para cima" e "para baixo"), e a diferença média (em
5 equivalentes g) entre esses dois extremos é usada como uma medida do nível de vibração (valor MVA).

Para estabelecer-se um padrão aceitável para balanceamento com gel, as acelerações verticais foram medidas conforme acima descrito a várias velocidades (entre 80 e 180 quilômetros por hora) e cargas (de 300 a
10 1.000 N) para um grande número de pneus balanceados a zero com pesos metálicos. Os valores MVA obtidos dessa maneira são marcas de bancada usadas para determinar o desempenho do gel de balanceamento e usados, em primeiro lugar, para otimizar o desempenho do gel e, em segundo lugar, para otimizar a quantidade de gel de balanceamento usada.

15 Nas tabelas 1 e 2 mostram-se os resultados desses experimentos.

A estabilidade dos géis de balanceamento sob tensão de alto g foi medida com uma ultracentrífuga. Uma amostra do gel foi submetida a ~300.000 x g durante 12 horas a 25°C. O óleo que separou-se no topo da
20 amostra na centrífuga foi decantado e pesado, e a % de perda de óleo (separação devido a sinérese) determinada dessa maneira foi usada como uma medida da estabilidade do gel sob tensão de alto g.

Por experiência, sabemos que uma perda de óleo de menos de 20% significa que o gel permanecerá estável sob a tensão g experimentada
25 em um pneu (<1.500 g).

Dos resultados nas tabelas 1 e 2, assim como de experimentos com um grande número de outros géis preparados com vários PAG's e combinações de PAG's usando inúmeras sílicas pirogênicas diferentes como formadores de gel, podemos tirar as seguintes conclusões gerais:

30 Para satisfazer às exigências de estabilidade de separação:

PM do PAG > 2.000

Géis de PAG's ou de combinações de PAG para os quais

3/1>razão de EO:PO no PAG>2/3

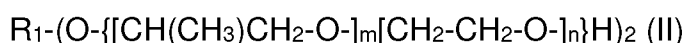
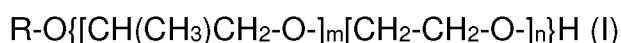
Sílica pirogênica hidrofóbica com uma área de superfície BET >150

- 5 Géis que satisfazem às exigências de estabilidade de separação acima têm todos um certo efeito de balanceamento. O efeito de balanceamento ótimo foi conseguido usando-se uma sílica pirogênica hidrofóbica com uma superfície BET de 300 em um PAG com uma razão de EO:PO de 1:1 com 0,5-1% de aditivo de um PAG com uma razão de EO:PO de 3:1.

REIVINDICAÇÕES

1. Composição de gel de balanceamento de pneus, **caracterizada** pelo fato de que:

5 i) 85 a 97% em peso de um componente de éter de glicol compreendendo uma mistura de éteres de copolímero de etileno/propileno glicol de fórmula geral (I) e da fórmula geral (II):



em que:

10 R é hidrogênio ou um grupo alquila de 2-8 átomos de carbono;

R₁ é uma porção alquilenos de 2-8 átomos de carbono em que os dois substituintes não estão presentes no mesmo átomo de carbono;

m é a porcentagem molar de propileno glicol na porção ou porções de copolímero de etileno/propileno glicol; e

15 n é a porcentagem molar de etileno glicol na porção ou porções de copolímero de etileno/propileno glicol, em que a razão n:m está na faixa de 35:65 a 80:20;

cada composto de copolímero de glicol com um peso molecular médio numérico na faixa de 2.000-10.000;

20 e

ii) 3 a 15% em peso de um formador de sílica-gel pirogênica;

a dita composição de balanceamento sendo viscoelástica e com um Módulo de Armazenamento (G') entre 1.500 Pa e 5.000 Pa a 22°C, um Módulo de Perda (G'') menor que o Módulo de Armazenamento até uma Frequência de Cruzamento de 10-40 Hz, e uma Tensão de Elasticidade Crítica excedendo 2 Pa.

25

2. Composição de balanceamento de pneus, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o peso molecular médio numérico do(s) componente(s) de éter de glicol está/estão na faixa de 3.000-
30 10.000.

3. Composição de balanceamento de pneus, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** pelo fato de que a razão n:m está na faixa

de 35:65 a 80:20, de preferência na faixa de 40:60 a 75:26, em particular de 40:60 a 60:40.

4. Composição de balanceamento de pneus, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que o formador de sílica-gel pirogênica é uma sílica pirogênica do tipo hidrofílica com uma área de superfície BET de 90 a 400 m²/g, ou de 200 a 300 m²/g; ou o formador de sílica-gel pirogênica é uma sílica pirogênica do tipo hidrofobizado com uma área de superfície BET de 50 a 300 m²/g, ou de 250 a 350 m²/g; ou misturas desses formadores de sílica-gel pirogênicas dos tipos hidrofílico e hidrofobizado.

5. Composição de balanceamento de pneus, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **caracterizada** pelo fato de que o(s) componente(s) de éter de glicol exibe(m) um Grau de Viscosidade determinado de acordo com a ISO3448 acima de 500, ou na faixa de 800-1200.

6. Pneu de automóvel, **caracterizado** pelo fato de que contém dentro de sua cavidade de ar uma quantidade adequada de uma composição de balanceamento, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 5.

7. Montagem de roda de automóvel compreendendo um aro de roda e um pneu, **caracterizada** pelo fato de que o dito pneu contém dentro de sua cavidade de ar uma quantidade adequada de uma composição de balanceamento, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 5.

8. Método para o balanceamento de uma montagem de roda de veículo a motor, **caracterizada** pelo fato de que compreende a aplicação à superfície interna do pneu de uma composição de balanceamento, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, a colocação da montagem de roda em um veículo a motor e a condução do veículo a motor por uma distância suficiente para permitir que a composição de balanceamento balanceie a montagem de roda.

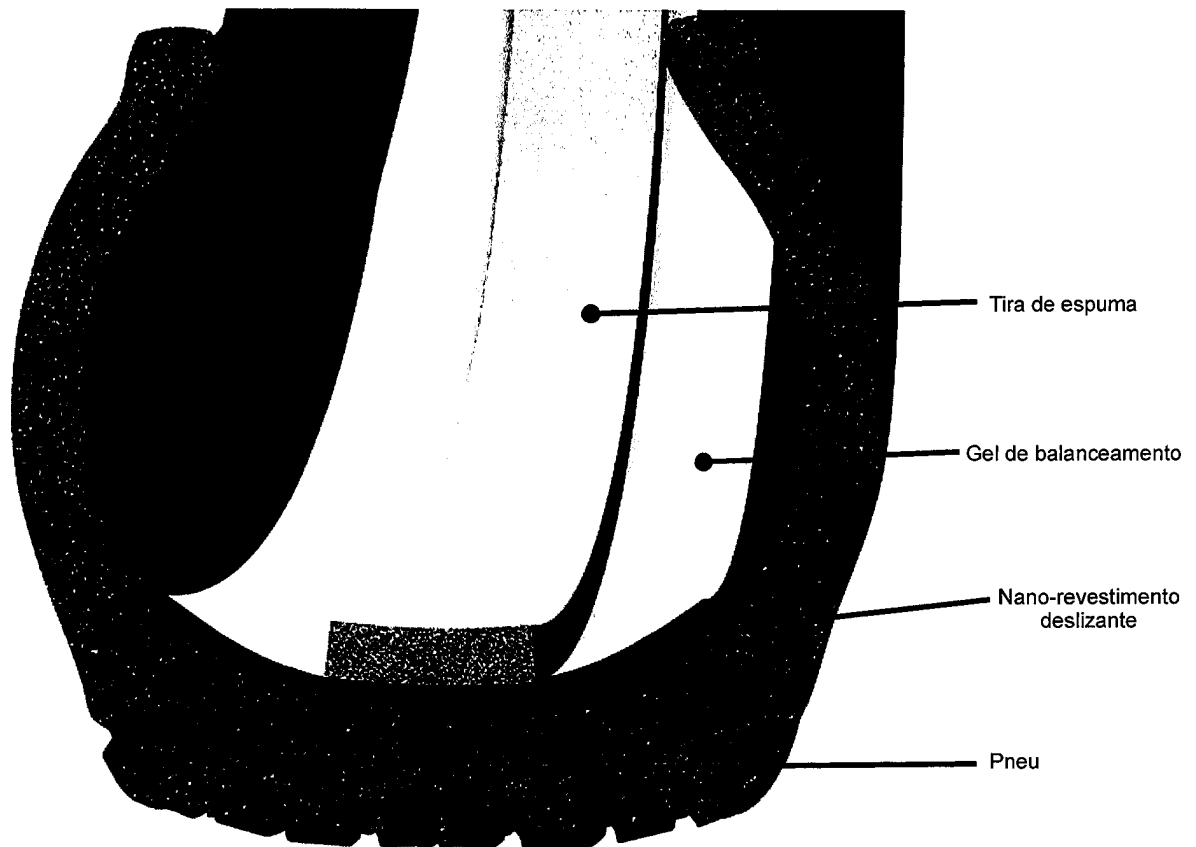


Fig. 1. Diagrama de um pneu modificado para obter um balanceamento ótimo com os géis desta invenção.

Fig. 2.

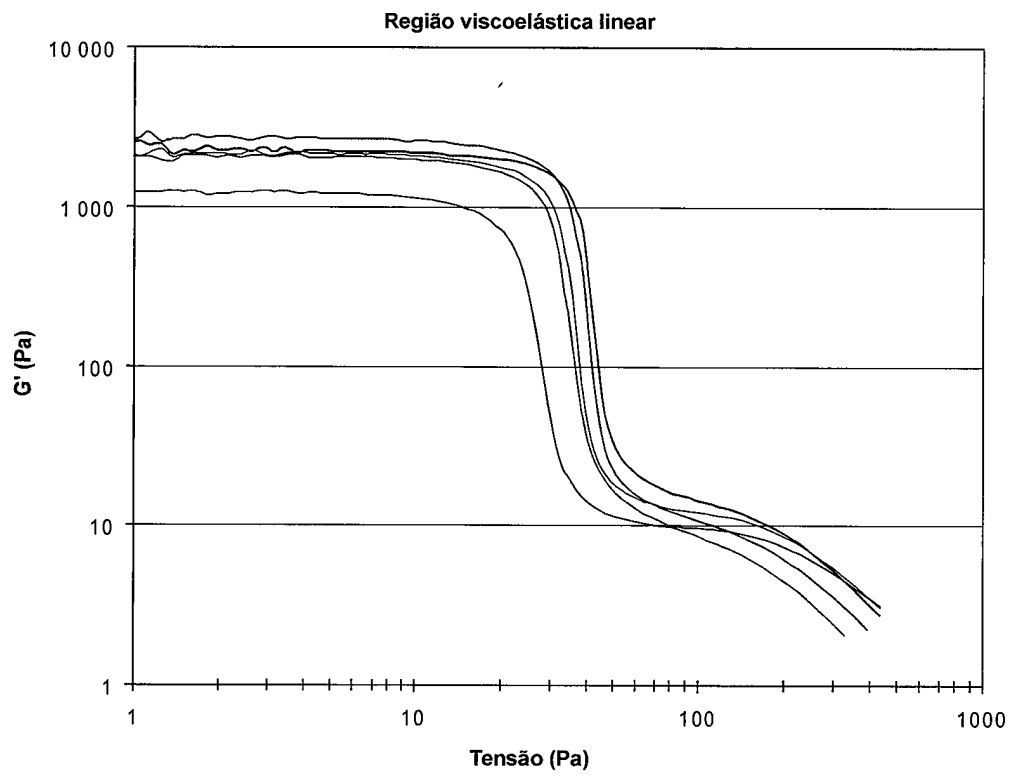


Fig. 3.

Região viscoelástica linear

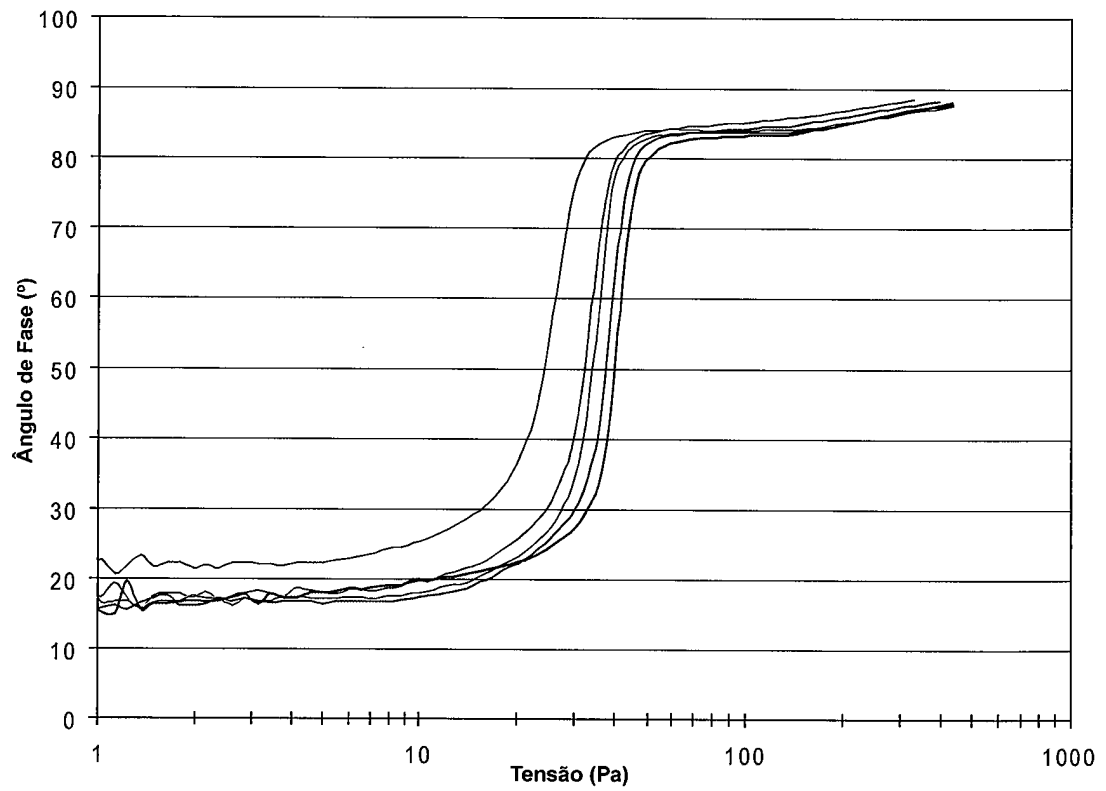


Fig. 4.

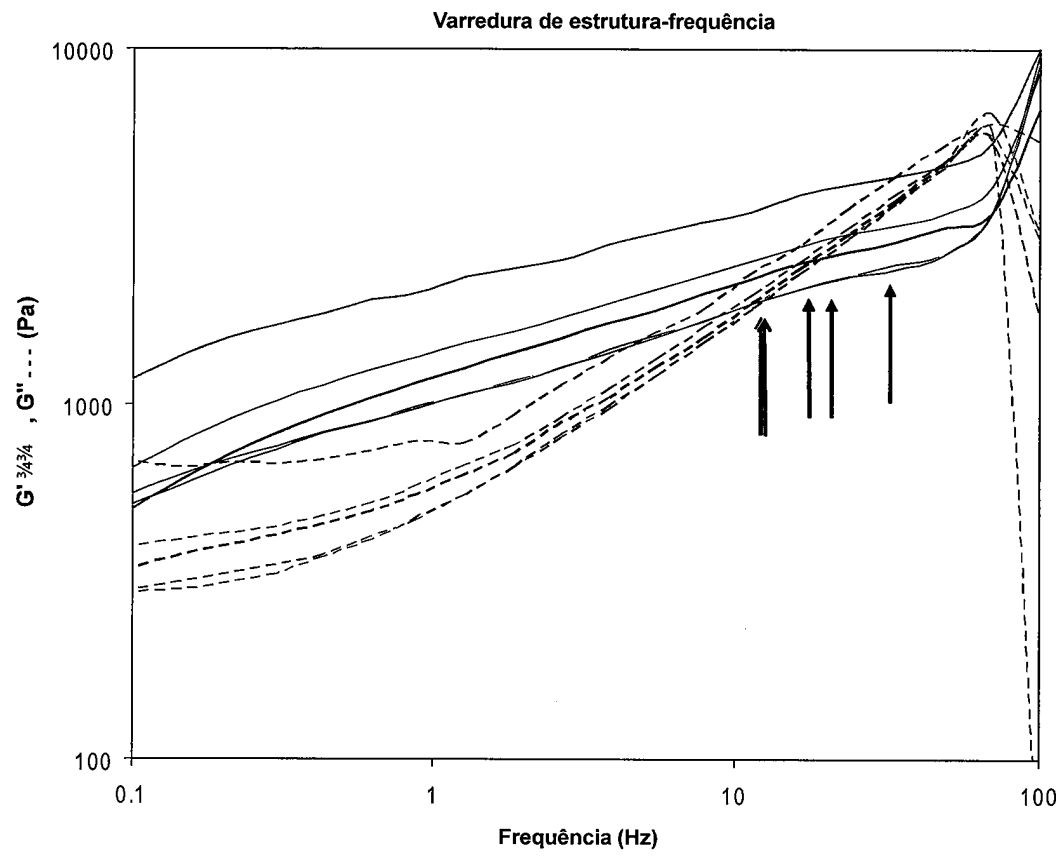


Fig. 5.

Determinação do limite de elasticidade: crescimento da tensão de 0,1 a 50 Pa.

