



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

**(11) PI 1107085-4 B1**



**(22) Data do Depósito: 27/09/2011**

**(45) Data de Concessão: 05/01/2021**

**(54) Título:** COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA PNEU DE MOTOCICLETA E PNEU DE MOTOCICLETA

**(51) Int.Cl.:** B60C 1/00; B60C 19/00; C08L 9/00; C08L 25/10.

**(30) Prioridade Unionista:** 29/09/2010 JP 2010-218714.

**(73) Titular(es):** HONDA MOTOR CO., LTD..

**(72) Inventor(es):** TOMOYUKI MATSUMURA; SHINJI TAKAYANAGI; YUSUKE HAYASHI; KIYOTAKA SAKAI; TAKASHI IWASA.

**(57) Resumo:** COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA PNEU DE MOTOCICLETA E PNEU DE MOTOCICLETA. A presente invenção refere-se a uma composição de borracha para os pneus de motocicleta os quais tem uma baixa resistência de rolamento, contribuem para o consumo de combustível reduzido, e fornecem uma boa sensação de rigidez no momento da curva, e prover um pneu de motocicleta. A composição de borracha para os pneus de motocicleta tem uma tangente de perda (tan delta) não menor do que 0,375 a 0°C e um módulo complexo dinâmico (E\*) não maior do que 40 MPa a 0°C, com a tan delta E\* fornecendo um índice não menor do que 9,375 MPa -1 como expresso pela fórmula: índice = 1000 x tan delta, /E uma tangente de perda (tan delta) não menor do que 0,170 a 20°C e um módulo complexo dinâmico (E\*) não maior do que 18 MPa a 20°C, com a tan delta e E\* fornecendo um índice não menor do que 9,444 MPa -1 como expresso pela fórmula: Índice = 1000 x tan delta/E\*; e uma tangente de perda (tan delta) não maior do que 0,14 a 60°C e um módulo complexo dinâmico (E\*) não menor do que 8 MPa a 60°C.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA PNEU DE MOTOCICLETA E  
PNEU DE MOTOCICLETA".**

CAMPO DA TÉCNICA

[001] A presente invenção refere-se a uma composição de borracha para pneu de motocicleta e um pneu de motocicleta.

ANTECEDENTES DA TÉCNICA

[002] O recente interesse crescente em meio ambiente criou uma demanda para o pneu que tenha uma baixa resistência ao rolamento para reduzir o consumo de combustível. (Vide Literatura de patente 1, por exemplo). Muito foi estudado sobre a relação entre o desempenho do pneu e a composição de borracha para pneus. É conhecido que a tangente de perda ( $\tan \delta$ ) a 60°C refere-se intimamente à resistência de rolamento e a tangente de perda ( $\tan \delta$ ) a 0°C refere-se intimamente ao desempenho de frenagem. A Literatura de Patente 1 descreve uma faixa específica de  $\tan \delta$  a 60°C e 0°C para uma composição de borracha para pneus de automóveis de quatro rodas a qual está destinada não somente a reduzir a resistência de rolamento, mas também assegurar um desempenho no molhado e resistência ao desgaste.

LISTA DE CITAÇÕES

LITERATURA DE PATENTE

[003] [Literatura de Patente 1] JP-A Número H5-25327

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

PROBLEMA TÉCNICO

[004] Incidentalmente, o fato que uma motocicleta faz uma curva inclinando o seu corpo para gerar um empuxo de cambagem requer que o pneu de motocicleta tenha um desempenho de curva diferente daquele para os pneus de automóvel de quatro rodas. Em outras palavras, o pneu de motocicleta necessita uma rigidez alta o bastante

para fazer curvas, e a rigidez é também necessária para um baixo consumo de combustível. Consequentemente, tem existido uma necessidade de uma composição de borracha para os pneus de motocicleta a qual tenha uma baixa resistência ao rolamento, contribua para um consumo de combustível reduzido, e dê a boa sensação de rigidez no momento da curva.

[005] A presente invenção foi completada em vista do acima. É um objeto da presente invenção prover uma composição de borracha para os pneus de motocicleta a qual tem uma baixa resistência ao rolamento, contribui para um consumo de combustível reduzido, e dá a boa sensação de rigidez no momento da curva, e também provê um pneu de motocicleta para cumprir tais requisitos.

#### SOLUÇÃO PARA O PROBLEMA

[006] A presente invenção para atingir o objeto acima está direcionada para uma composição de borracha para pneus de motocicleta a qual tem uma tangente de perda ( $\tan \delta$ ) não menor do que 0,375 a 0°C e um módulo complexo dinâmico ( $E^*$ ) não maior do que 40 MPa a 0°C, com a  $\tan \delta$  e  $E^*$  fornecendo um índice não menor do que 9,375 MPa<sup>-1</sup> como expresso pela fórmula (1) abaixo; uma tangente de perda ( $\tan \delta$ ) não menor do que 0,170 a 20°C e um módulo complexo dinâmico ( $E^*$ ) não maior do que 18 MPa a 20°C, com a  $\tan \delta$  e  $E^*$  fornecendo um índice não menor do que 9,444 MPa<sup>-1</sup> como expresso pela fórmula (1) abaixo; e uma tangente de perda ( $\tan \delta$ ) não maior do que 0,14 a 60°C e um módulo complexo dinâmico ( $E^*$ ) não menor do que 8 MPa a 60°C.

$$\text{Índice} = 1000 \times \tan \delta / E^* \quad \dots (1)$$

[007] A presente invenção provê pneus de motocicleta caracterizados por um desempenho de frenagem excelente em estradas tanto molhadas quanto secas e também pela boa sensação de rigidez no momento das curvas, os quais são capazes de economizar combustível.

[008] A composição de borracha para pneus de motocicleta acima mencionada pode ser composta de um componente de polímero e sílica de superfície tratada.

[009] Neste caso, tal composição de borracha é adequada para pneus de motocicleta caracterizados por um desempenho de frenagem excelente em estradas tanto molhadas quanto secas e também pela boa sensação de rigidez no momento das curvas, e também por baixo consumo de combustível, e é fabricado. O componente de polímero abrange todos os componentes de borracha que constituem a composição de borracha para o pneu. Esta inclui a borracha e a borracha sintética, por exemplo, a borracha natural e a borracha de dieno (tal como a borracha de butadieno e a borracha de estireno-butadieno). A composição de borracha deve de preferência conter pelo menos uma borracha de dieno, mais de preferência um polímero de terminal modificado altamente miscível com tal carga como a sílica.

[0010] A presente invenção está também direcionada a um pneu de motocicleta o qual tem uma banda de rodagem, ombros, e flancos, com os dois primeiros formando a parte que toca o solo pela qual o pneu toca o solo, em que pelo menos a parte que toca o solo é formada da composição de borracha para pneus de motocicleta como definido em qualquer uma das Reivindicações 1 a 3.

[0011] O pneu de motocicleta de acordo com a presente invenção tem a parte que toca o solo a qual é inteiramente formada da composição de borracha adequada para um bom desempenho de frenagem e de curva assim como um baixo consumo de combustível, portanto este exibe um desempenho de corrida excelente no momento de tanto avançar quanto virar e este também economiza consumo de energia.

[0012] O pneu de motocicleta acima mencionado pode ser modificado de modo que a parte que toca o solo como um todo tome uma forma redonda. O pneu de motocicleta modificado dá uma boa

sensação de rigidez no momento da curva porque a sua parte que toca o solo como um todo assume uma forma redonda e está formada da composição de borracha de acordo com a presente invenção.

[0013] O pneu de motocicleta acima mencionado pode ser modificado de modo que a parte que toca o solo e os flancos são formados da composição de borracha para pneus de motocicleta como definido em qualquer uma das Reivindicações 1 a 3. Neste caso, este tem a banda de rodagem, ombros, e flancos formados inteiramente de um único material, e isto é desejável para uma produção em massa com um número limitado de etapas.

[0014] Além disso, o pneu de motocicleta acima mencionado pode ser um pneu diagonal. O pneu diagonal exibe um excelente desempenho de frenagem e de curva com baixo consumo de energia e permite uma redução de custo.

#### EFEITOS VANTAJOSOS DA INVENÇÃO

[0015] A presente invenção provê um pneu de motocicleta o qual exibe um excelente desempenho de frenagem e de curva sobre estradas molhadas e secas e o qual economiza consumo de combustível.

[0016] Um pneu de motocicleta o qual exibe um excelente desempenho de frenagem e de curva sobre estradas molhadas e secas e o qual economiza consumo de combustível por conta do material bruto utilizado o qual é composto de um polímero e uma sílica de superfície tratada pode ser facilmente fabricado.

[0017] Este também provê um pneu de motocicleta o qual exibe um excelente desempenho de corrida no momento de avançar e virar devido à sua estrutura que consiste em uma banda de rodagem, ombros, e flancos, com os dois primeiros constituindo a parte que toca o solo a qual é formada inteiramente de uma composição de borracha adequada para um consumo de combustível e que exibe um excelente

desempenho de frenagem e de curva.

[0018] Um pneu de motocicleta exibe um excelente desempenho de curva por conta de sua parte que toca o solo a qual assume uma forma redonda como um todo e a qual é formada da composição de borracha da presente invenção. Este também provê um pneu de motocicleta o qual permite que a banda de rodagem, os ombros e os flancos sejam formados inteiramente de um único material em um modo adequado para produção em massa com um número limitado de etapas.

[0019] Este também provê um pneu de motocicleta do tipo de inclinação o qual exibe um excelente desempenho de frenagem e de curva e economiza consumo de combustível e contribui para uma redução de custo.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0020] Figura 1 é uma vista em corte que mostra o pneu relacionado com a modalidade da presente invenção.

[0021] Figura 2 é um diagrama que mostra as propriedades características do pneu relacionado com o exemplo.

[0022] Figura 3 é um diagrama que mostra as propriedades características do pneu relacionado com o exemplo.

[0023] Figura 4 é um diagrama que mostra as propriedades características do pneu relacionado com o exemplo.

[0024] Figura 5 é um diagrama que mostra as propriedades características do pneu relacionado com o exemplo.

#### DESCRIÇÃO DE MODALIDADES

[0025] O exemplo da presente invenção será abaixo descrito com referência aos desenhos.

[0026] A figura 1 é uma vista em corte que mostra o pneu 1 relacionado com um exemplo da presente invenção. O pneu 1 ilustrado é um para ser montado em uma motocicleta.

[0027] O pneu 1 consiste em um par do par de talões 3a, cada um tendo um núcleo de talão 2 embutido no mesmo, um par de flancos 4, cada um estendendo do talão 3 para fora na direção radial do pneu, e a banda de rodagem 5 estendendo de um para o outro dos dois flancos 4 e 4. Entre a banda de rodagem 5 e o flanco 4 está o ombro 6 que projeta ligeiramente para fora.

[0028] O pneu 1 tem a carcaça 8 a qual consiste de cordões têxteis de alto módulo emborrachados e similares (como um reforço) dispostos paralelos a um ângulo de 65 a 90° com relação ao plano equatorial (CL) do pneu. A carcaça 8 está dobrada para fora ao redor do núcleo de talão 2 (o qual é, por exemplo, um corpo circular não extensível) e o vértice de talão 7 disposto no topo do outro. O pneu 1 é do tipo de inclinação e não tem nenhuma cinta estendendo na sua direção circunferencial.

[0029] O pneu 1 tem a parte que toca o solo S a qual é composta da banda de rodagem 5 (que contém o plano equatorial (CL) do pneu na região central 9) e os ombros 6, cada um estando nos limites entre a banda de rodagem 5 e o flanco 4. O pneu 1 montado em uma motocicleta comporta-se diferentemente dependendo do modo de corrida. Durante a corrida reta, este toca o solo principalmente pela banda de rodagem 5, com a sua região central 9 permanecendo no centro. Durante as curvas, este toca o solo principalmente no final da banda de rodagem 5 e do ombro 6. Esta é a razão pela qual a parte que toca o solo S como um todo toma uma forma redonda.

[0030] O pneu 1 de acordo com a presente invenção se destaca em desempenho de frenagem e de curva e economiza consumo de energia, como posteriormente mencionado. É conhecido que qualquer pneu economiza consumo de energia se este tiver uma baixa resistência de rolamento. Os presentes inventores estudaram a resistência de rolamento em termos de índice de RRC. Eles também

estudaram o desempenho de frenagem em estradas secas e molhadas e ainda estudaram o desempenho de curva.

[0031] O pneu 1 afeta variavelmente o consumo de combustível assim como o desempenho de frenagem dependendo do módulo elástico de sua parte que toca o solo S, como acima mencionado. A tangente de perda a 0°C, 20°, e 60° será abreviada como  $\tan \delta$  (0°C),  $\tan \delta$  (20°C) e  $\tan \delta$  (60°C), respectivamente, daqui em diante. Isto é, o pneu 1 se destaca em desempenho de frenagem em estradas molhadas se a parte que toca o solo S tiver uma grande  $\tan \delta$  (0°C). Do mesmo modo, o pneu 1 se destaca em desempenho de frenagem em estradas secas se a parte que toca o solo S tiver uma grande  $\tan \delta$  (20°C). No entanto, o pneu 1 montado em uma motocicleta em um teste real foi ocasionalmente considerado insatisfatório na sensação de rigidez no momento de curva apesar deste ter valores adequados de tangente de perda ( $\tan \delta$ ) a 0°C, 20°C, e 60°C.

[0032] Mais ainda, os presentes inventores descobriram que o módulo complexo dinâmico  $E^*$  do plano que toca o solo refere intimamente com o desempenho de curva do pneu. Eles descobriram que o pneu exibe um melhor desempenho de curva e fornece uma forte sensação de rigidez no momento da curva conforme o plano que toca o solo do pneu aumenta em módulo complexo dinâmico  $E^*$  especialmente a 60°C. (O módulo complexo dinâmico  $E^*$  a 0°C, 20°C, e 60°C será abreviado como  $E^*$  (0°C),  $E^*$  (20°C), e  $E^*$  (60°C), respectivamente, daqui em diante). Além disso, os presentes inventores também descobriram que os índices calculados da  $\tan \delta$  e do  $E^*$  do plano que toca o solo refere intimamente ao desenho de frenagem. Esta descoberta levou a uma ideia de que o pneu 1 que se destaca em desempenho de frenagem e de curva e economiza consumo de combustível é realizado se este for formado de uma composição de borracha que tem valores adequados de  $\tan \delta$  e  $E^*$ .



[0033] De acordo com a presente invenção, a composição de borracha para o pneu 1 tem um valor de  $\tan \delta$  (0°C) não menor do que 0,375 e um valor de  $E^*$  (0°C) não maior do que 40 MPa, com estes valores fornecendo um índice não menor do que 9,375 MPa<sup>-1</sup> como expresso pela fórmula (1) abaixo; um valor de  $\tan \delta$  (20°C) não menor do que 0,170 e um valor de  $E^*$  (20°C) não maior do que 18 MPa, com estes valores fornecendo um índice não menor do que 9,444 MPa<sup>-1</sup> como expresso pela fórmula (1) abaixo; e um valor de  $\tan \delta$  (60°C) não maior do que 0,14 e um valor de  $E^*$  (60°C) não menor do que 8 MPa,

$$\text{Índice} = 1000 \times \tan \delta / E^* \quad \dots (1)$$

[0034] O índice expresso pela fórmula (1) acima se torna maior conforme  $E^*$  diminui e  $\tan \delta$  aumenta. Baixos valores de  $E^*$  implicam que a parte que toca o solo S agarra firmemente a superfície da estrada. Em contraste, altos valores de  $\tan \delta$  implicam que a parte que toca o solo S que adere à estrada experimenta uma grande perda de energia no momento de frenagem. Os valores medidos a 0°C sugerem que a parte que toca o solo é no desempenho de agarramento. Com base nestas descobertas, os presentes inventores descobriram que o pneu se destaca em desempenho de frenagem em uma estrada molhada se a composição de borracha tiver uma  $\tan \delta$  (0°C) não menor do que 0,375 e  $E^*$  (0°C) não maior do que 40 MPa, com a  $\tan \delta$  (0°C) e o  $E^*$  (0°C) fornecendo um índice não menor do que 9,375 MPa<sup>-1</sup> calculado da fórmula (1) acima.

[0035] Também, o índice calculado de  $\tan \delta$  (20°C) e  $E^*$  (20°C) de acordo com a fórmula (1) acima sugere que a parte que toca o solo S é no desempenho de agarramento. Com base nestas descobertas, os presentes inventores descobriram que o pneu se destaca em desempenho de frenagem em uma estrada seca se a composição de borracha tiver uma  $\tan \delta$  (20°C) não menor do que 0,170 e  $E^*$  (20°C) não maior do que 18 MPa, com a  $\tan \delta$  (20°C) e o  $E^*$

(20°C) fornecendo um índice não menor do que  $9,444 \text{ MPa}^{-1}$  calculado da fórmula (1) acima.

[0036] Além disso, o índice de RRC refere à tangente de perda ( $\tan \delta$ ) como um índice que representa o módulo elástico do plano que toca o solo. É conhecido que o índice de RRC diminui de acordo conforme  $\tan \delta$  (60°C) diminui. Neste aspecto, os presentes inventores descobriram que o pneu realiza um baixo consumo de combustível se a composição de borracha tiver uma  $\tan \delta$  (60°C) não maior do que 0,14 e que o pneu se destaca em bom desempenho de curva em altas velocidades se a composição de borracha tiver um  $E^*$  (60°C) não menor do que 8 MPa.

[0037] O pneu 1 tem a banda de rodagem 5, os ombros 6, e os flancos 4 e 4, com a banda de rodagem 5 e os ombros 6 constituindo a parte que toca o solo S que agarra a estrada. Pelo menos a parte que toca o solo S é formada inteiramente da composição de borracha que pertence à presente invenção, de modo que esta contribui para as boas propriedades características do pneu que incluem um baixo consumo de combustível, desempenho de frenagem, e desempenho de curva. Assim o pneu de motocicleta de acordo com a presente invenção exibe um bom desempenho de corrida durante tanto a corrida reta quanto as curvas. Os flancos 4 e 4, juntos com a parte que toca o solo S podem também ser formados da composição de borracha que pertence à presente invenção. Neste caso o pneu 1 é assim integralmente formado após a extremidade da carcaça 8 ter sido dobrada ao redor do núcleo de talão 2 e do vértice de talão 7. Isto é adequado para a produção em massa com um número limitado de etapas.

[0038] A parte que toca o solo S como um todo assume uma forma redonda, e esta pode ser formada da composição de borracha que pertence à presente invenção de modo que este dê uma boa sensação de rigidez no momento da curva. Como o pneu 1 é um pneu diagonal

que não tem cintas de aço, a sua parte que toca o solo S é fortemente afetada pelas propriedades características da composição de borracha para esta. O pneu 1 se destaca em desempenho de frenagem e de curva e economiza consumo de combustível porque a sua parte que toca o solo S está formada da composição de borracha que pertence à presente invenção.

[0039] O acima ilustra a presente invenção meramente por meio de suas modalidades típicas, e a presente invenção pode ser variadamente modificada ou mudada dentro de seu escopo pela combinação das estruturas acima mencionadas ou pelo emprego da estrutura de pneu convencional.

#### EXEMPLOS

[0040] A presente invenção será abaixo descrita em mais detalhes com referência a Exemplos, os quais não devem ser considerados como restringindo o seu escopo.

[0041] Os Exemplos 1 a 4 os Exemplos Comparativos 1 a 3 abaixo fornecidos demonstram várias amostras e sua avaliação.

[0042] A Tabela 1 abaixo mostra as especificações das amostras, os resultados de medição das propriedades físicas, e a avaliação dos resultados. Incidentalmente, os símbolos A até G na Tabela 1 correspondem àqueles pontos levantados nas figuras posteriormente fornecidas.

		Exemplos Comparativos			Exemplos			
		1(A)	2(B)	3(C)	1(D)	2(E)	3(F)	4(G)
Formulação (partes)	Borracha natural *1		100	60			20	60
	SBR*2	137,5						
	S-SBR*3			40				40
	S-SBR*4				85	85	65	
	BR*5				15	15	15	

	Exemplos Comparativos			Exemplos			
	1(A)	2(B)	3(C)	1(D)	2(E)	3(F)	4(G)
Negro de fumo *6	100	70	50				50
Sílica N° 1 *7				60		80	
Sílica N° 2*8					65		
Agente de acoplamento de silano *9				4,8		6,4	
Óxido de Zinco *10	3	3	3	3	3	3	3
Ácido esteárico	1	1	1	1	1	1	1
Óleo aromático	32,5	30					
Óleo naftalênico						20	
Agente antienvelhecimento N° 1 *11	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Agente antienvelhecimento N° 2*12	2	2	2	2	2	2	2
Cera *13	2	2	2	2	2	2	2
Sal de zinco de ácido glaxo *14				3	3	3	
Enxofre	2	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Acelerador de vulcanização N°. 1 *15	1,5			2,2	2,2	2,2	
Acelerador de vulcanização N°. 2 *16		1	1				15
Acelerador de vulcanização N°. 3 *17				0,75	0,75	0,75	

	Exemplos Comparativos			Exemplos			
	1(A)	2(B)	3(C)	1(D)	2(E)	3(F)	4(G)
Propriedades Físicas dos materiais							
tan $\delta$ (0°C)	0,280	0,180	0,509	0,568	0,520	0,375	0,484
tan $\delta$ (20°C)	0,224	0,140	0,182	0,197	0,180	0,170	0,173
tan $\delta$ (60°C)	0,251	0,198	0,142	0,090	0,082	0,126	0,135
E*(0°C) MPa	52,01	26,78	35,46	35,15	28,92	35,16	39,55
E*(20°C) MPa	27,50	14,98	14,55	15,00	12,79	17,33	16,23
E*(60°C) MPa	8,17	7,12	7,37	8,50	8,55	8,39	8,22
Índice [MPa <sup>-1</sup> ] Para molhado	5,38	6,72	14,35	16,16	17,98	10,67	12,24
Índice [MPa <sup>-1</sup> ] Para seco	8,15	9,35	12,51	13,13	14,07	9,81	10,66
Performance de pneu (Índice)							
Frenagem em estrada molhada	3,75	3,75	4,25	4,5	4,5	4	4,25
Frenagem em estrada seca	3,75	4	4,25	4,5	4,5	4	4,25
Curva em altas velocidades	4	3,5	3,75	4,25	4,25	4,25	4
Índice de RRC	100	90	84	67	65	73	78

[0043] \*1 SIR (Standard Indonesian Rubber)

[0044] \*2 Nippon Zeon Co.,Ltd. "Nipol® 1712"

[0045] \*3 Nippon Zeon Co.,Ltd. "Nipol® NS116"

[0046] \*4 Nippon Zeon Co.,Ltd. "Nipol® NS616"

[0047] \*5 Nippon Zeon Co.,Ltd. "Nipol® BR1220"

[0048] \*6 Tokai Carbon Co.,Ltd. "Seast KH"

[0049] \*7 Rhodia Corp. "Zeosil® 115GR"

[0050] \*8 PPG Industries "Agilon 400G-D"

[0051] \*9 Evonic-Degussa "Si-75"

[0052] \*10 Três tipos de óxido de zinco

- [0053] \*11 Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd. "Nocrac 6C"
- [0054] \*12 Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd. "Nocrac 224"
- [0055] \*13 Cera microcristalina
- [0056] \*14 Struktol Company of America "Struktol® EF44"
- [0057] \*15 Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd. "Nocceler CZ-G"
- [0058] \*16 Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd. "Nocceler NS-P"
- [0059] \*17 Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd. "Nocceler D"
- [0060] O Índice para MOLHADO e o Índice para SECO mostrados na Tabela 1 são aqueles obtidos da fórmula (1) acima. O primeiro é aquele obtido de  $\tan \delta$  e  $E^*$  medidos a 0°C, e o último é aquele obtido de  $\tan \delta$  e  $E^*$  medidos a 20°C. Estes índices estão expresso na unidade de  $\text{MPa}^{-1}$ , e a unidade de  $E^*$  é MPa.
- [0061] Os pneus nos Exemplos e nos Exemplos Comparativos são pneus de motocicleta que têm um tamanho de pneu de 90/90-18. Estes estão providos com uma carcaça radialmente disposta que consiste em duas lonas formadas de talões de nylon emborrachados. A sua estrutura está mostrada na figura 1.

#### TESTES SOBRE PROPRIEDADES VISCOELÁSTICAS

- [0062] A tangente de perda e  $\tan \delta$  e módulo complexo dinâmico  $E^*$  foram medidos sob as seguintes condições.
- [0063] Aparelho de medição: "Eplexer 500N", aparelho para medir propriedades viscoelásticas feito pela GABO Company.
- [0064] Condição de medição: Modo de compressão
- [0065] -80°C a 30°C ... deformação estática: 3,0%, deformação dinâmica: 0,1%
- [0066] 30°C a 70°C ... deformação estática: 3,0%, deformação dinâmica: 0,1%
- [0067] Forma de espécime:  $\phi$  6 x 6 mm

[0068] Frequência: 10 Hz

### TESTE DE FRENAGEM NO MOLHADO E TESTE DE FRENAGEM NO SECO

[0069] Cada um dos pneus em conformidade com as especificações mostradas nos Exemplos 1 a 4 e nos Exemplos Comparativos 1 a 3 foi montado em um aro normal. Então este foi cheio com ar até que uma pressão interna prescrita fosse atingida. As rodas resultantes foram montadas em uma motocicleta de pequeno tamanho comercial com uma capacidade de cilindro de 150 cc (Este motociclo será referido como um veículo de teste daqui em diante).

[0070] O veículo de teste foi examinado quanto ao desempenho de frenagem correndo sobre uma estrada apropriadamente condicionada. O desempenho de frenagem foi classificado em termos de aceleração (G) experimentada pela roda de teste a qual sofre uma súbita frenagem em uma velocidade prescrita na faixa em que a roda de teste não trava. O resultado da classificação foi expresso na base de 5 pontos. O teste de frenagem MOLHADO ou SECO foi executado em uma estrada molhada ou seca, respectivamente.

### TESTE DE CURVA EM ALTA VELOCIDADE

[0071] A roda de teste foi examinada para um desempenho de curva em alta velocidade virando a uma velocidade de 100 km/h ao longo de um círculo. A qualidade de direção foi classificada na base de 5 pontos de acordo com a avaliação sensorial por pilotos de teste.

### MEDIÇÃO DE ÍNDICE DE RRC

[0072] O pneu em conformidade com a especificação acima mencionada foi examinado quanto ao coeficiente de resistência de rolamento (RRC) correndo a uma velocidade de 60 km/h sobre um testador de resistência de tambor de 1,7 metros. O resultado está mostrado na Tabela 1 em termos do índice de RRC o qual é um valor relativo comparado com 100 no Exemplo Comparativo 1.

### VALORES ALVO

[0073] Os valores alvo foram estabelecidos para o desempenho de pneu mostrado na Tabela 1. Isto é, estes são 4,00 e acima para o teste de frenagem em estrada molhada, 4,00 e acima para o teste de frenagem em estrada seca, 4,00 e acima para o teste de curva em alta velocidade, e 80 ou abaixo para o índice de RRC.

### RELAÇÃO ENTRE AS PROPRIEDADES DE MATERIAL E O DESEMPENHO DE PNEU

[0074] Os diagramas nas figuras 2 a 5 mostram a relação entre as propriedades do material ( $\tan \delta$ ,  $E^*$ , índice de propriedade MOLHADO, e índice de propriedade SECO) e o desempenho do pneu (desempenho de frenagem no MOLHADO, desempenho de frenagem no SECO, desempenho de curva em alta velocidade, e índice de RRC), os quais estão mostrados na Tabela 1. Os pontos A até G levantados em cada diagrama representam os valores do Exemplo Comparativo 1, Exemplo Comparativo 2, Exemplo Comparativo 3, Exemplo 1 e 2, Exemplo 3, e Exemplo 4, respectivamente.

[0075] A figura 2 é um diagrama que mostra a relação entre o índice de propriedade no MOLHADO ( $1000 \times \tan \delta (0^\circ\text{C}) / E^* (0^\circ\text{C})$ ) e o desempenho de frenagem no MOLHADO. Este sugere uma relação muito próxima entre o desempenho de propriedade no MOLHADO e o desempenho de frenagem MOLHADO. Os pontos levantados para os Exemplos Comparativos 1 a 3 e os Exemplos 1 a 4 forneceram uma curva ajustada representada por  $R^2 = 0,9577$ . É aparente desta curva ajustada que o desempenho de frenagem no MOLHADO atende o valor alvo de 4,0 e acima quando o índice de propriedade no MOLHADO é  $9,375 \text{ MPa}^{-1}$  e acima.

[0076] O fato que o valor alvo de desempenho de frenagem no MOLHADO é 4,0 e acima para os índices de propriedade no MOLHADO do Exemplo Comparativo 3 (ponto C levantado) e os



Exemplos 1 a 4 (pontos D a G levantados) sugere que os valores mais desejáveis para  $E^*$  (0°C) e  $\tan \delta$  (0°C) são 40 MPa e abaixo e 0,375 e acima, respectivamente.

[0077] A figura 3 é um diagrama que mostra a relação entre o índice de propriedade no SECO ( $1000 \times \tan \delta$  (20°C) /  $E^*$  (20°C)) e o desempenho de frenagem no SECO. Este sugere uma relação muito próxima entre o desempenho de propriedade no SECO e o desempenho de frenagem SECO. Os pontos levantados para os Exemplos Comparativos 1 a 3 e os Exemplos 1 a 4 forneceram uma curva ajustada representada por  $R^2 = 0,9158$ . É aparente desta curva ajustada que o desempenho de frenagem no SECO atende o valor alvo de 4,0 e acima quando o índice de propriedade no SECO é 9,444  $\text{MPa}^{-1}$  e acima. O fato que o valor alvo de desempenho de frenagem no seco é 4,0 e acima para os índices de propriedade no seco dos Exemplos Comparativos 2 e 3 (pontos B e C levantados) e os Exemplos 1 a 4 (pontos D a G levantados) sugere que os valores mais desejáveis para  $E^*$  (20°C) e  $\tan \delta$  (20°C) são 18 MPa e abaixo e 0,170 e acima, respectivamente.

[0078] A figura 4 é um diagrama que mostra a relação entre  $E^*$  (60°C) e o desempenho de curva em alta velocidade. Os presentes inventores descobriram que o  $E^*$  (60°C), o qual não atraiu a tensão no campo de composição de borracha de pneu, tem uma relação importante com o desempenho de curva de pneus como mostrado na figura 4. Os pontos levantados para os Exemplos Comparativos 1 a 3 e os Exemplos 1 a 4 forneceram uma curva ajustada representada por  $R^2 = 0,9459$ . É aparente desta curva ajustada que o desempenho de curva em alta velocidade atende ao valor alvo de 4,0 e acima quando o  $E^*$  (60°C) é 8 MPa e acima.

[0079] A figura 5 é um diagrama que mostra a relação entre  $\tan \delta$  (60°C) e o índice de RRC. Este sugere a presença de uma relação

próxima entre  $\tan \delta$  (60°C) e o índice de RRC, o que é importante para um baixo consumo de combustível. Os pontos levantados para os Exemplos Comparativos 1 a 3 e os Exemplos 1 a 4 forneceram uma curva ajustada representada por  $R^2 = 0,9599$ . É aparente desta curva ajustada que o índice de RRC atende ao valor alvo de 80 e abaixo quando o  $\tan \delta$  (60°C) é 0,14 e abaixo.

[0080] É concluído dos resultados acima mencionados que a composição de borracha com os seguintes valores característicos gera pneus superiores em economia de combustível, desempenho de frenagem, e desempenho de curva.

[0081] -  $\tan \delta$  (0°C) de 0,375 e acima,

[0082] -  $E^*$  (0°C) de 40 MPa e abaixo,

[0083] - Índice de propriedade no MOLHADO de 9,375 MPa<sup>-1</sup> e acima,

[0084] -  $\tan \delta$  (20°C) de 0,170 e acima,

[0085] -  $E^*$  (20°C) de 18 MPa e abaixo,

[0086] - Índice de propriedade no SECO de 9,444 MPa<sup>-1</sup> e acima,

[0087] -  $\tan \delta$  (60°C) de 0,14 e abaixo, e

[0088] -  $E^*$  (60°C) de 8 MPa e acima.

#### EXEMPLO COMPARATIVO 1

[0089] A composição de borracha de acordo com o Exemplo Comparativo 1 foi preparada de um material de base composto de 137,5 ppp de SBR (borracha de estireno-butadieno) e 100 ppp de negro de fumo, e tais aditivos como óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), óleo aromático (32,5 ppp) dois tipos de resistores de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), enxofre (2 ppp), e um acelerador de vulcanização (1,5 ppp). As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de negro de fumo.

[0090] A composição de borracha de acordo com o Exemplo Comparativo 1 é fraca em desempenho de frenagem no MOLHADO

assim como desempenho de frenagem no SECO, com os seus valores alvo não atingidos, como mostrado na figura 1. O Exemplo Comparativo 1 meramente demonstra uma composição típica convencional a qual não possui as propriedades características desejáveis tais como desempenho de frenagem e baixo consumo de combustível.

#### EXEMPLO COMPARATIVO 2

[0091] A composição de borracha de acordo com o Exemplo Comparativo 2 foi preparada de um material de base composto de 100 ppp de borracha natural 70 ppp de negro de fumo, e tais aditivos como óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), óleo aromático (30 ppp) dois tipos de resistores de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), enxofre (1,7 ppp), e um acelerador de vulcanização (1 ppp). As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de borracha natural.

[0092] A composição de borracha de acordo com o Exemplo Comparativo 2 é fraca em desempenho de frenagem no MOLHADO assim como em desempenho de curva de alta velocidade com os seus valores alvo não atingidos, como mostrado na Tabela 1. Esta também tem o índice de RRC o qual é mais baixo do que no Exemplo Comparativo 1 por 10% mais é menor do que o valor alvo. O Exemplo comparativo 2 como o Exemplo Comparativo 1, meramente demonstra uma composição típica convencional a qual não possui as propriedades características desejáveis tais como desempenho de frenagem e baixo consumo de combustível.

#### EXEMPLO COMPARATIVO 3

[0093] A composição de borracha de acordo com o Exemplo Comparativo 3 foi preparada de um material de base composto de 100 ppp de polímero de borracha (o qual é uma mistura de 60 ppp de borracha natural e 40 ppp de S-SBR (borracha de estireno-butadieno polimerizada em solução)) e 50 ppp de negro de fumo, e tais aditivos

como óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), dois tipos de resistores de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), enxofre (1,7 ppp), e um acelerador de vulcanização (1 ppp). As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de polímero de borracha.

[0094] A composição de borracha de acordo com o Exemplo Comparativo 3 é boa em desempenho de frenagem, com o seu valor alvo atingido, como mostrado na Tabela 1. Esta é melhor em  $\tan \delta$  (0°C) do que aquelas de acordo com os Exemplos Comparativos 1 e 2, o que sugere que esta tem um desempenho de pega aperfeiçoado devido ao S-SBR contido na mesma. Esta tem um valor mais baixo de  $\tan \delta$  (60°C) do que aqueles de acordo com os Exemplos Comparativos 1 e 2 devido à redução na quantidade de negro fumo. Consequentemente, esta tem um índice de RRC aperfeiçoado de 84, mas não atinge o valor alvo de 80 e menor.

#### EXEMPLO 1

[0095] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 1 foi preparada de um material de base composto de 100 ppp de polímero de borracha (o qual é uma mistura de 85 ppp de S-SBR e 15 ppp de BR (borracha de butadieno), e 60 ppp de sílica), e tais aditivos como um agente de acoplamento de silano (4,8 ppp), óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), dois tipos de resistores de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), sal de zinco de ácido graxo (3 ppp), enxofre (1,7 ppp), e dois tipos de aceleradores de vulcanização (2,2 ppp e 0,7 ppp). O S-SBR é uma borracha de estireno-butadieno não estendida em óleo com um polímero de terminal modificado adequado para incorporação com sílica. As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de componente de polímero.

[0096] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 1 é boa em desempenho de frenagem no MOLHADO, em desempenho de frenagem no SECO, em desempenho de curva em alta velocidade, e

índice de RRC, com os seus valores alvo atingidos, como mostrado na figura 1. Especialmente esta tem um valor de  $\tan \delta$  (60°C) tão baixo quanto 0,090 e com isto tem um índice de RRC de 67, o qual é muito mais baixo do que o valor alvo. Assim, esta se destaca em economia de combustível.

[0097] Sendo baseada em S-SBR (o qual é um polímero de terminal modificado miscível com sílica) e sílica, a composição de borracha de acordo com o Exemplo 1 é considerada ter um valor especificamente baixo de  $\tan \delta$  (60°C) por conta da forte ação mútua entre o polímero e a sílica.

## EXEMPLO 2

[0098] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 2 foi preparada de um material de base composto de 100 ppp de polímero de borracha (o qual é uma mistura de 85 ppp de S-SBR e 15 ppp de BR, e 65 ppp de sílica de superfície tratada), e tais aditivos como óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), dois tipos de resistores de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), sal de zinco de ácido graxo (3 ppp), enxofre (1,7 ppp), e dois tipos de aceleradores de vulcanização (2,2 ppp e 0,7 ppp). O S-SBR é uma borracha de estireno-butadieno não estendida em óleo o qual é um polímero de terminal modificado adequado para incorporação com sílica. As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de componente de polímero.

[0099] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 2 é boa em desempenho de frenagem no MOLHADO, em desempenho de frenagem no SECO, em desempenho de curva em alta velocidade, e índice de RRC, com os seus valores alvo atingidos, como mostrado na figura 1. Especialmente esta tem um valor de  $\tan \delta$  (60°C) tão baixo quanto 0,082 o qual é o valor mais baixo nos Exemplos 1 a 4. Consequentemente, esta tem um índice de RRC de 65, o qual é muito mais baixo do que o valor alvo. Assim, esta se destaca em economia

de combustível.

[00100] Sendo baseada em S-SBR (o qual é um polímero de terminal modificado miscível com sílica) e sílica de superfície tratada, a composição de borracha de acordo com o Exemplo 2 é considerada ter um valor especificamente baixo de  $\tan \delta$  (60°C) por conta da forte ação mútua entre o polímero e a sílica. A composição de borracha no Exemplo 2 é incorporada com a sílica de superfície tratada ao invés de um agente de acoplamento de silano utilizado no Exemplo 1. Portanto, esta tem um baixo valor de  $\tan \delta$  (60°C) apesar da ausência do agente de acoplamento de silano. É esperado que a composição de borracha de acordo com o Exemplo 2 gerará pneus os quais atingem uma boa capacidade de manobra e economia de combustível.

### EXEMPLO 3

[00101] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 3 foi preparada de um material de base composto de 100 ppp de polímero de borracha (o qual é uma mistura de 20 ppp de borracha natural, 60 ppp de S-SBR e 15 ppp de BR), e 80 ppp de sílica, e tais aditivos como um agente de acoplamento de silano (6,4 ppp), óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), óleo naftênico (20 ppp), dois tipos de resistores de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), sal de zinco de ácido graxo (3 ppp), enxofre (1,7 ppp), e dois tipos de aceleradores de vulcanização (2,2 ppp e 0,7 ppp). O S-SBR é uma borracha de estireno-butadieno não estendida em óleo o qual é um polímero de terminal modificado adequado para incorporação com sílica. As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de componente de polímero.

[00102] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 3 é boa em desempenho de frenagem no MOLHADO, em desempenho de frenagem no SECO, em desempenho de curva em alta velocidade, e índice de RRC, com os seus valores alvo atingidos, como mostrado na

figura 1. Além disso, esta contém borracha natural, com o conteúdo de S-SBR reduzido, e isto reduz o custo do componente de polímero. Mais ainda, esta contém mais sílica juntamente com o agente de acoplamento de silano, e isto reduz o custo do componente de polímero. Apesar de tudo, esta gera pneus que se desempenham em conseguir os valores alvos.

#### EXEMPLO 4

[00103] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 4 foi preparada de um material de base composto de 100 ppp de polímero de borracha (o qual é uma mistura de 60 ppp de borracha natural e 40 ppp de S-SBR) e 50 ppp de negro de fumo, e tais aditivos como óxido de zinco (3 ppp), ácido esteárico (1 ppp), dois tipos de resistentes de idade (3,5 ppp e 2 ppp), cera microcristalina (2 ppp), enxofre (1,7 ppp), e um acelerador de vulcanização (1,5 ppp). O S-SBR é uma borracha de estireno-butadieno não estendida em óleo. As quantidades dos aditivos são por 100 ppp de componente de polímero.

[00104] A composição de borracha de acordo com o Exemplo 4 está destinada para uma alta rigidez ao cisalhamento pela incorporação de negro de fumo em borracha natural além do acelerador de vulcanização. Esta contém borracha natural para reduzir a quantidade de S-SBR e este S-SBR é um o qual tem os seus terminais não modificados, de modo que o seu componente de polímero é baixo em custo. Apesar desta não conter sílica e seu componente de polímero ser baseado em borracha natural, esta se destaca em desempenho de frenagem, desempenho de curva, e economia de combustível.

#### EXPLORAÇÃO INDUSTRIAL

[00105] O pneu de acordo com a presente invenção pode ser montado em uma variedade de motocicletas, especificamente aquelas de tamanho pequeno equipadas com um motor de pequena capacidade de cilindro.

LISTAGEM DE REFERÊNCIA

1	Pneu
3	Talão
4	Flanco
5	Banda de rodagem
6	Ombro
8	Carcaça
9	Região central
S	Parte que toca o solo
CL	Plano equatorial do pneu



## REIVINDICAÇÕES

1. Composição de borracha para pneus de motocicleta caracterizada pelo fato de que compreende:

uma tangente de perda ( $\tan \delta$ ) não menor do que 0,375 a 0°C e um módulo complexo dinâmico ( $E^*$ ) não maior do que 40 MPa a 0°C, com a  $\tan \delta$  e  $E^*$  fornecendo um índice não menor do que 9,375 MPa<sup>-1</sup> como expresso pela fórmula (1) abaixo;

uma tangente de perda ( $\tan \delta$ ) não menor do que 0,170 a 20°C e um módulo complexo dinâmico ( $E^*$ ) não maior do que 18 MPa a 20°C, com a  $\tan \delta$  e  $E^*$  fornecendo um índice não menor do que 9,444 MPa<sup>-1</sup> como expresso pela fórmula (1) abaixo ; e

uma tangente de perda ( $\tan \delta$ ) não maior do que 0,14 a 60°C e um módulo complexo dinâmico ( $E^*$ ) não menor do que 8 MPa a 60°C,

$$\text{índice} = 1000 \times \tan \delta / E^* \quad \dots (1)$$

2. Composição de borracha para pneus de motocicleta, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que contém um componente de polímero e sílica de superfície tratada.

3. Composição de borracha para pneus de motocicleta, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o componente de polímero contém um polímero de terminal modificado.

4. Pneu de motocicleta (1) que tem uma banda de rodagem (5), ombros (6), e flancos (4), com os dois primeiros formando uma parte que toca o solo (S) pela qual o pneu toca o solo,

**caracterizado pelo** fato de que pelo menos a parte que toca o solo inteira é formada da composição de borracha para pneus de motocicleta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3.

5. Pneu de motocicleta, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a parte que toca o solo assume uma forma redonda.

6. Pneu de motocicleta, de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que a parte que toca o solo e a parte do flanco são feitas da composição de borracha para pneus de motocicleta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3.

7. Pneu de motocicleta, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, caracterizado pelo fato de que é um pneu diagonal.

FIG. 1

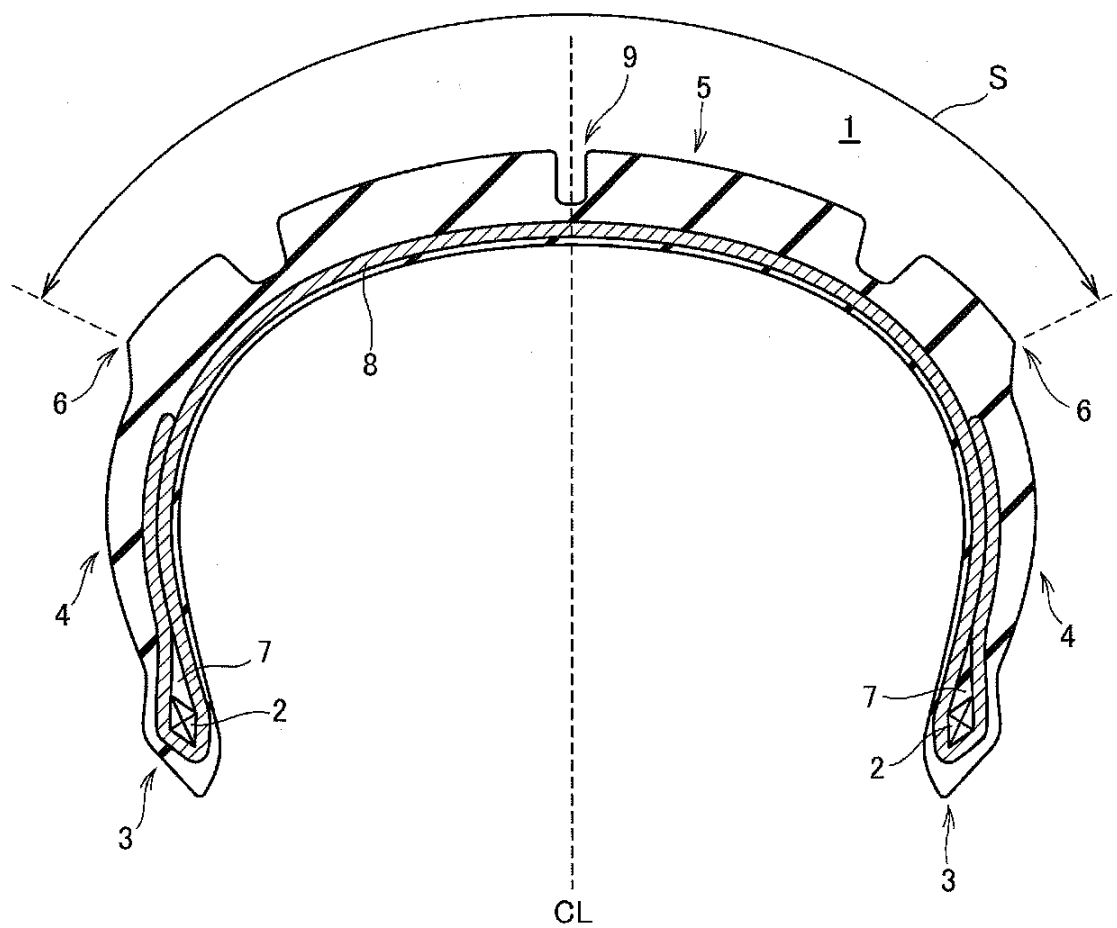


FIG. 2

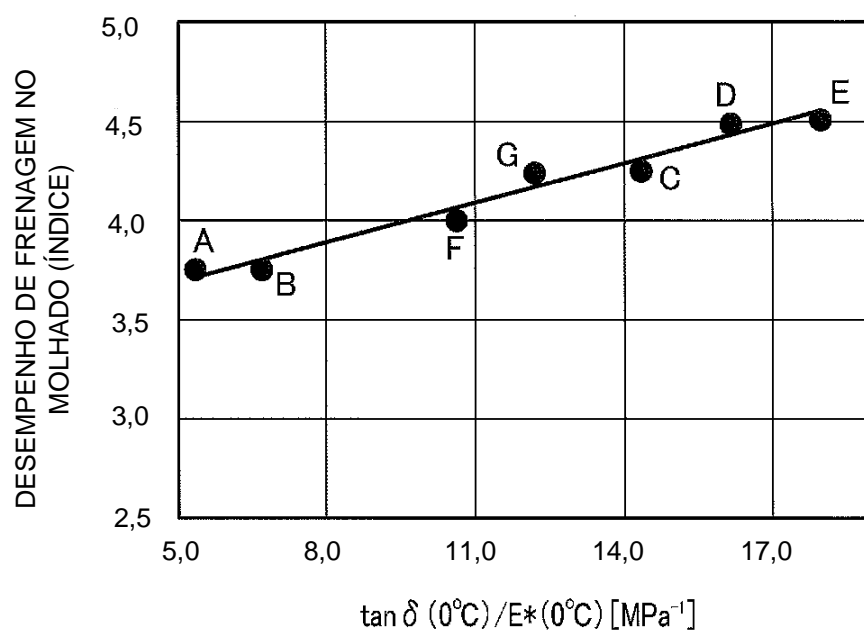


FIG. 3

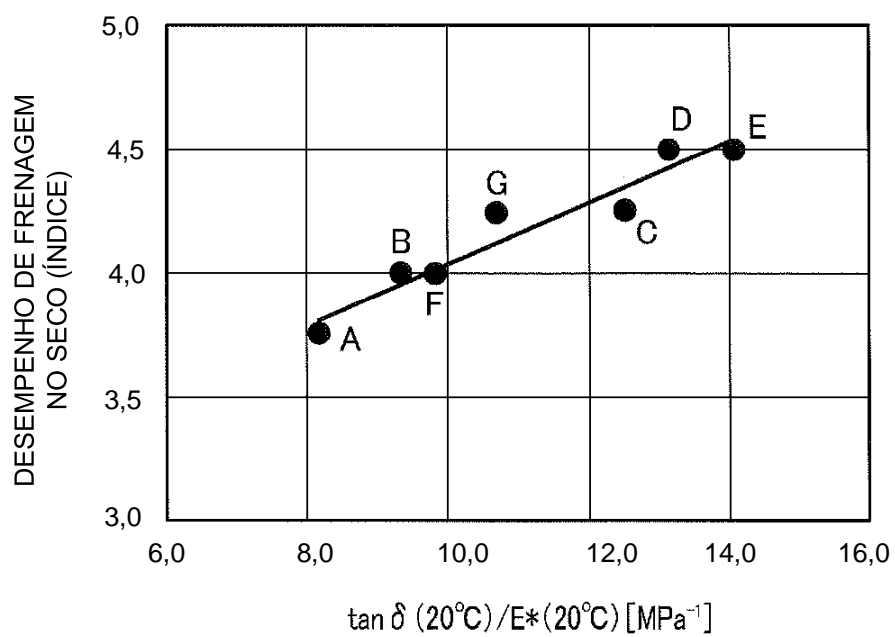


FIG. 4

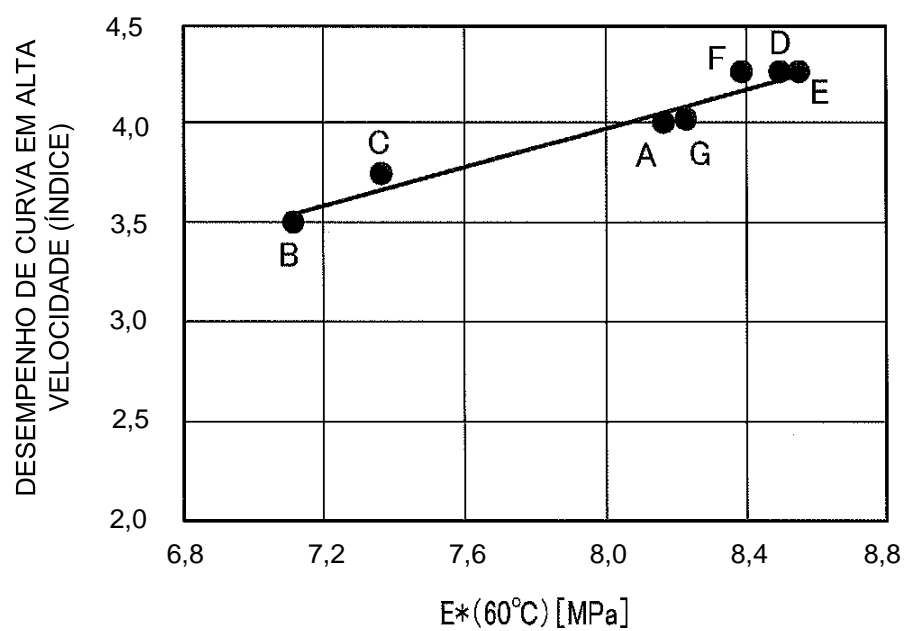


FIG. 5

