



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 102013028645-1 A2

(22) Data do Depósito: 06/11/2013

(43) Data da Publicação: 21/06/2016



(54) Título: COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA BANDA DE RODAGEM, E PNEUMÁTICO

(51) Int. Cl.: B60C 1/00; B60C 11/00

(52) CPC: B60C 1/0016; B60C 11/0008

(30) Prioridade Unionista: 08/11/2012 JP 2012-246387, 08/11/2012 JP 2012-246388

(73) Titular(es): SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.

(72) Inventor(es): TATSUYA MIYAZAKI, MASANOBU NAKAMURA

(74) Procurador(es): DI BLASI, PARENTE & ASS. PROP. IND. LTDA

(57) Resumo: COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA BANDA DE RODAGEM, E PNEUMÁTICO.

A presente invenção proporciona uma composição de borracha para uma banda de rodagem que melhora em termos de eficiência de combustível de uma composição de borracha contendo uma borracha a base de isopreno e também oferece resistência à abrasão e alongamento na ruptura favoráveis, e um pneumático que compreende uma banda de rodagem formada a partir da composição de borracha. A presente invenção se refere a uma composição de borracha para a banda de rodagem, que compreende: um componente de borracha, uma quantidade específica de um negro de fumo tendo uma área superficial específica de adsorção de nitrogênio predeterminada, uma quantidade específica de enxofre e uma quantidade específica de um composto representado pela fórmula (1). abaixo, o componente de borracha que compreende quantidades específicas de uma borracha a base de isopreno e uma borracha de butadieno com alto teor de cis com. uni. teor de cis predeterminado:

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: **"COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA BANDA DE RODAGEM, E PNEUMÁTICO"**.

CAMPO TÉCNICO

A presente invenção se refere a uma composição de
5 borracha para uma banda de rodagem, um flanco, uma aba, uma
banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada
de fragmentação, ou uma goma de fixação, e também se refere a
um pneumático que inclui pelo menos um selecionado de um
grupo que consiste de uma banda de rodagem, um flanco, uma
10 aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma
almofada de fragmentação, e uma goma de fixação, cada um dos
quais é formado a partir da composição de borracha.

FUNDAMENTOS DA TÉCNICA

Nos últimos anos, a demanda por veículos mais eficientes
15 tem aumentado, e com o aumento da mesma, composições de
borracha para pneus proporcionando excelente eficiência de
combustível são desejadas. É sabido que, a fim de melhorar a
eficiência do combustível, borracha de estireno- butadieno ou
borracha de butadieno é modificada para promover a dispersão
20 do material de enchimento. Por exemplo, as borrachas tendo um
terminal modificado com um alcoxisilano contendo grupo
funcional de nitrogênio são sugeridas como borrachas
modificadas para a formulação de sílica, e borrachas de
butadieno modificadas no terminal que são acopladas com

estanho são sugeridas como borrachas modificadas para a
formulação de negro de fumo. Além disso, os agentes de
acoplamento de silano contendo grupo mercapto divulgados na
literatura de patentes 1 são conhecidos por terem elevada
5 reatividade com sílica e promoverem a dispersão da sílica.

Todas as técnicas acima para melhorar a eficiência de
combustível são eficazes para a borracha de estireno-
butadieno ou borracha de butadieno, mas não são
suficientemente eficazes para borrachas a base de isopreno,
10 tais como borracha natural, borracha natural altamente
purificada, borracha de isopreno, borracha natural epoxidada.

As composições de borracha para pneus geralmente incluem
borrachas a base de isopreno, além da borracha de estireno-
butadieno ou borracha de butadieno. Em particular,
15 composições de borracha usadas para pneus de carga pesada,
que precisa ter alta resistência de borracha, incluem
borrachas a base de isopreno como um componente principal.
Portanto, existe uma necessidade de uma técnica para melhorar
a eficiência do combustível que é eficaz para borrachas a
20 base de isopreno.

LISTA DE CITAÇÃO

Literatura de patentes

Literatura de patente 1: JP A 2012-122015

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Problema técnico

A presente invenção visa resolver o problema acima, para proporcionar uma composição de borracha para uma banda de rodagem que melhora, em termos de eficiência de combustível, uma composição de borracha que contém uma borracha a base de isopreno e também oferece resistência à abrasão e alongamento na ruptura favoráveis, e um pneumático compreendendo uma banda de rodagem formada a partir da composição de borracha.

A presente invenção tem ainda por objetivo resolver o problema acima, para proporcionar uma composição de borracha para um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada de fragmentação, ou uma goma de fixação, o que melhora, em termos de eficiência de combustível, uma composição de borracha contendo uma borracha a base de isopreno e também oferece resistência à abrasão favorável, o alongamento na ruptura e processabilidade, e um pneumático compreendendo pelo menos um selecionado dentre o grupo consistindo de um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, um almofada de fragmentação, e uma goma de fixação, cada um dos quais é formado a partir da composição de borracha.

Solução para o problema

Um primeiro aspecto da presente invenção se refere a uma composição de borracha para a banda de rodagem, compreendendo:

um componente de borracha;

um negro de fumo com uma área superficial específica de adsorção de nitrogênio de 80 a 250 m² / g;

enxofre; e

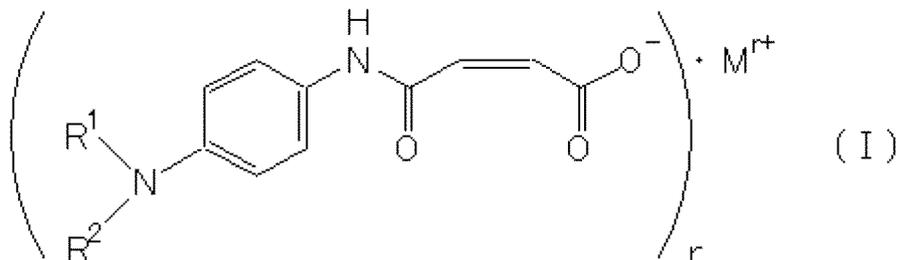
5 um composto representado pela fórmula (I) abaixo,

o componente de borracha compreendendo, com base em 100 % em massa do componente de borracha, de 35 a 95 % em massa de uma borracha a base de isopreno e de 5 a 65 % em massa de uma borracha de butadieno com alto teor de cis com um teor de
10 cis de 90 % em massa ou mais,

uma quantidade de negro de fumo sendo de 20 a 70 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

uma quantidade de enxofre sendo de 0,5 a 1,6 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

15 uma quantidade do composto representado pela fórmula (I) sendo de 0,1 a 20 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo:

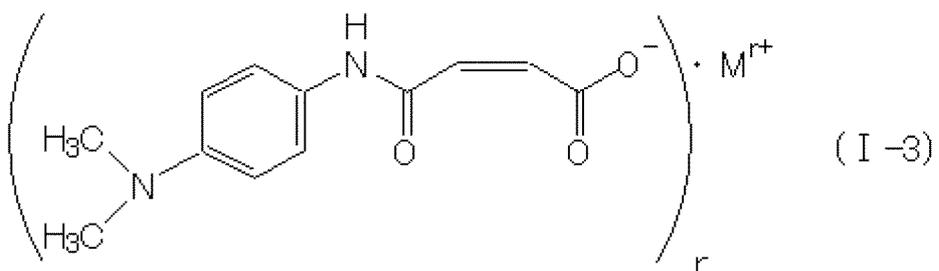
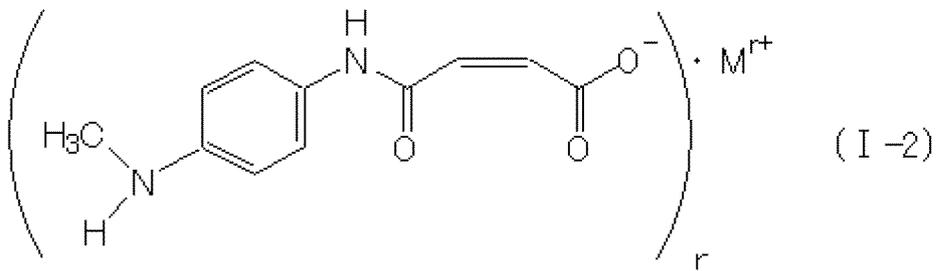
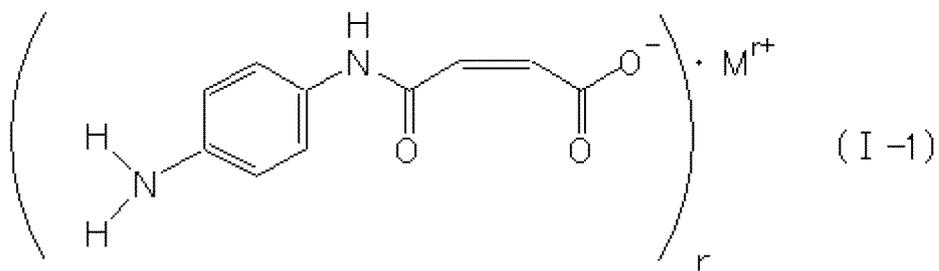


em que R¹ e R² são iguais ou diferentes um do outro e

20 cada um representa um átomo de hidrogênio, um grupo alquila

C1-C20, um grupo alquenila C1-C20, ou um grupo alquinila C1-C20; M^{r+} representa um íon de metal, e r representa uma valência do íon de metal.

O composto representado pela fórmula (I) é de preferência um composto representado pela seguinte fórmula (I-1), (I-2) ou (I-3):



10 O íon de metal é de preferência um íon de sódio, um íon de potássio ou um íon de lítio.

De preferência, a borracha de butadieno com alto teor de cis é uma borracha de butadieno de terra rara sintetizada na

presença de um catalisador de terra rara e possuindo um teor de vinila de 1,0 % em massa ou menos e um teor de cis de 95 % em massa ou mais, e

a quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de 0,5 a 5 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo.

A composição de borracha tem de preferência uma quantidade combinada de ácido esteárico, estearato de cálcio, e os sais de zinco de ácidos graxos de 3,5 a 6 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha.

A composição de borracha tem de preferência uma quantidade de óleo de 7 partes em massa ou menos e uma quantidade de óxido de zinco de 1,5 a 3,99 partes em massa, por cada 100 partes em massa do componente de borracha.

A composição de borracha compreende de preferência uma mistura padrão obtida por amassamento da borracha a base de isopreno, do negro de fumo, e do composto representado pela fórmula (I),

em que a mistura padrão compreende:

10 a 50 partes em massa de negro de fumo por 100 partes em massa da borracha a base de isopreno, e

0,5 a 5 partes em massa do composto representado pela fórmula (I) por 100 partes em massa do negro de fumo.

O primeiro aspecto da presente invenção também se refere

a um pneumático, que compreende uma banda de rodagem formada a partir de composição de borracha.

Um segundo aspecto da presente invenção se refere a uma composição de borracha para um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada de fragmentação, ou uma goma de fixação, a composição de borracha compreendendo:

um componente de borracha;

um negro de fumo com uma área superficial específica de adsorção de nitrogênio de 20 a 90 m² / g;

enxofre; e

um composto representado pela fórmula (I),

o componente de borracha compreendendo, com base em 100 % em massa do componente de borracha, de 40 a 75 % em massa de uma borracha a base de isopreno e de 25 a 60 % em massa de uma borracha de butadieno,

uma quantidade de negro de fumo sendo de 15 a 55 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

uma quantidade de enxofre sendo de 1,0 a 2,3 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

uma quantidade do composto representado pela fórmula (I) sendo de 0,1 a 20 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo.

O composto representado pela fórmula (I) é de

preferência um composto representado pela fórmula (I- 1), (I -2) ou (I -3).

O íon de metal é de preferência um íon de sódio, um íon de potássio ou um íon de lítio.

5 A quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de preferência de 0,5 a 5 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo.

De preferência, a área superficial específica de adsorção do nitrogênio do negro de fumo é de 20 a 70 m² / g,
10 e

a quantidade de negro de fumo é de 15 a 50 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha.

De preferência, a borracha de butadieno é pelo menos uma selecionada de um grupo constituído por uma borracha de
15 butadieno contendo cristal sindiotático, uma borracha de butadieno de terra rara sintetizada na presença de um catalisador de terra rara, e uma borracha de butadieno modificada por estanho, e

uma quantidade combinada da borracha de butadieno
20 contendo cristal sindiotático, da borracha de butadieno de terra rara e da borracha de butadieno modificada por estanho é de 10 a 60 % da massa, com base em 100 % em massa do componente de borracha.

O segundo aspecto da presente invenção também se refere

a um pneumático, que compreende pelo menos um selecionado dentre o grupo consistindo de um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada de fragmentação, e uma goma de fixação, cada um dos quais é
5 formada a partir da composição de borracha.

EFEITOS DA INVENÇÃO VANTAJOSOS

A composição de borracha para a banda de rodagem do primeiro aspecto da presente invenção inclui quantidades predeterminadas de uma borracha a base de isopreno, uma
10 borracha de butadieno com alto teor de cis específica, um negro de fumo específico, enxofre e um composto representado pela fórmula (I). Portanto, a composição de borracha pode proporcionar um pneumático tendo uma eficiência de combustível, resistência à abrasão e alongamento na ruptura
15 que são melhoradas de uma forma equilibrada.

A composição de borracha para um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada de fragmentação, ou uma goma de fixação do segundo aspecto da presente invenção inclui quantidades predeterminadas de uma
20 borracha a base de isopreno, borracha de butadieno, um negro de fumo específico, enxofre, e um composto representado pela fórmula (I). Portanto, a composição de borracha pode proporcionar um pneumático tendo uma eficiência de combustível, resistência à abrasão, alongamento na ruptura e

processabilidade que são melhorados de uma forma equilibrada.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES

(Primeiro aspecto da presente invenção)

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente
5 invenção contém uma borracha a base de isopreno, uma borracha
de butadieno com alto teor de cis específica, um negro de
fumo específico, enxofre, e um composto representado pela
fórmula (I). O composto representado pela fórmula (I) se liga
a um negro de fumo por reação do grupo funcional de
10 nitrogênio no terminal do composto com um grupo funcional,
tal como um grupo carboxila, presente na superfície do negro
de fumo. Além disso, o seu local de ligação dupla carbono-
carbono se liga a polímeros por meio de uma reação com
radicais de polímero ou uma reação envolvendo reticulação com
15 enxofre. Como resultado, a capacidade de dispersão do negro
de fumo pode ser melhorada e este estado de dispersão mais
favorável pode ser mantido durante o serviço. Além disso, os
polímeros restringem o negro de fumo através do composto
representado pela fórmula (I), o que resulta em uma redução
20 do acúmulo de calor. A composição de borracha contendo uma
borracha a base de isopreno, juntamente com o composto
representado pela fórmula (I), que fornece estes efeitos,
assim como uma borracha de butadieno com alto teor de cis
específica, um negro de fumo específico, e enxofre melhoraram

a eficiência de combustível e ainda tem resistência à abrasão e alongamento na ruptura favoráveis.

O componente de borracha da composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui uma borracha a base de isopreno. A borracha a base de isopreno gera um radical quando sua cadeia de polímero é quebrada por amassamento. O composto representado pela fórmula (I) captura o radical, de modo que a cadeia de polímero se liga ao composto representado pela fórmula (I).

Exemplos da borracha a base de isopreno incluem borracha natural (NR), borracha de isopreno (IR), borracha natural epoxidada (ENR), e borracha natural altamente purificada (HPNR). NR pode ser adequadamente utilizada.

A quantidade de borracha a base de isopreno, com base em 100 % em massa do componente de borracha é de 35 % em massa ou mais, de preferência 55 % em massa ou mais, e mais de preferência 75 % em massa ou mais. Se a quantidade for menor do que 35 % em massa, a eficiência do combustível pode não ser suficientemente melhorada. A quantidade de borracha a base de isopreno é de 95 % em massa ou menos, de preferência 85 % em massa ou menos. Se a quantidade for maior do que 95 % em massa, a resistência à abrasão suficiente não pode ser assegurada e, portanto, a eficiência do combustível, a resistência à abrasão e o alongamento na ruptura não podem

ser alcançados de uma maneira equilibrada.

O componente de borracha da composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui uma borracha de butadieno com alto teor de cis (BR com alto teor de cis) com
5 um teor de cis de 90 % em massa ou mais. A BR com alto teor de cis não está particularmente limitada e pode ser uma utilizada na indústria de pneus. A BR com alto teor de cis a ser utilizada pode ser adequadamente uma borracha de butadieno de terra rara (BR de terra rara) sintetizada na
10 presença de um catalisador de terra rara e possuindo um teor de vinila de 1,0 % em massa ou menos (de preferência 0,8 % em massa ou menos) e um teor de cis de 95 % em massa ou mais.

Na presente invenção, os valores do teor de vinila (teor de unidades de 1,2- butadieno) e os teores de cis (teor de
15 unidades cis -1,4- butadieno) são medidos por espectrometria de absorção no infravermelho.

A quantidade da BR com alto teor de cis com base em 100 % em massa do componente de borracha é de 5 % em massa ou mais, de preferência 15 % em massa ou mais. Se a quantidade
20 for menor do que 5 % em massa, a resistência à abrasão suficiente não é garantida. A quantidade da BR com alto teor de cis é de 65 % em massa ou menos, de preferência 45 % em massa ou menos, e mais de preferência 25 % em massa ou menos. Se a quantidade for maior do que 65 % em massa, a eficiência

do combustível e o alongamento na ruptura não podem ser suficientemente melhorados.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção contém um negro de fumo tendo uma área superficial
5 específica de adsorção específica de nitrogênio.

A área superficial específica de adsorção de nitrogênio (N_2SA) do negro de fumo é de $80 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou mais, de preferência $100 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou mais. Se o N_2SA for menor do que $80 \text{ m}^2 / \text{g}$, a resistência à abrasão e alongamento na ruptura suficientes
10 não podem ser garantidos. O N_2SA do negro de fumo é $250 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou menos, de preferência de $180 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou menos, e mais de preferência $120 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou menos. Se o N_2SA for maior do que $250 \text{ m}^2 / \text{g}$, o negro de fumo é menos susceptível de ser disperso na composição de borracha e também é menos
15 susceptível de reagir com o composto representado pela fórmula (I), o que pode resultar em melhorias significativas de combustível eficiência.

A absorção de óleo de ftalato de dibutila (DBP) de negro de fumo é de preferência de $75 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ ou mais, e mais de
20 preferência de $100 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ ou mais. Se a absorção de óleo de DBP for menor do que $75 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, resistência à abrasão e alongamento na ruptura suficientes não podem ser garantidos. A absorção de óleo de DBP do negro de fumo é de preferência de $150 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ ou menos. Se a absorção de

óleo de DBP for maior do que $150 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, a dispersabilidade do negro de fumo, o alongamento na ruptura e a processabilidade não pode ser suficientemente assegurados.

O pH do negro de fumo é de preferência 7,9 ou menor, 5 mais de preferência 7,8 ou menor, ainda mais de preferência 7,7 ou menor, e especialmente de preferência 7,6 ou menor. Se o pH for maior do que 7,9, a reatividade (interação) entre o negro de fumo e o composto representado pela fórmula (I) pode ser reduzida, porque o negro de fumo tem uma pequena 10 quantidade de grupos funcionais ácidos, o que pode resultar em melhoria insuficiente da eficiência de combustível. O pH do negro de fumo é de preferência 3,0 ou maior, e mais de preferência 3,5 ou maior. Se o pH for menor do que 3,0, o pH da composição de borracha tende a diminuir para reduzir a 15 atividade dos agentes de vulcanização, que conduz a uma redução da eficiência de reticulação.

O teor volátil do negro de fumo é de preferência 0,8 % em massa ou mais, mais de preferência 0,9 % em massa ou mais, e ainda mais de preferência 1,0 % em massa ou mais. Se o teor 20 de componentes voláteis for menor do que 0,8 % em massa, a reatividade (interação) entre o negro de fumo e o composto representado pela fórmula (I) pode ser reduzida, o que pode resultar em melhorias significativas da eficiência de combustível e similares. O teor volátil do negro de fumo é de

preferência 3,5 % em massa ou menor, e mais de preferência 3,0 % em massa ou menor. Se o teor de componentes voláteis for maior do que 3,5 % em massa, na etapa de vulcanização, a vulcanização necessita ser continuada até que a maior parte dos voláteis seja volatilizada de modo que nenhuma porosidade é formada. Como resultado, o tempo de vulcanização tende a ser prolongado, levando a uma fraca produtividade.

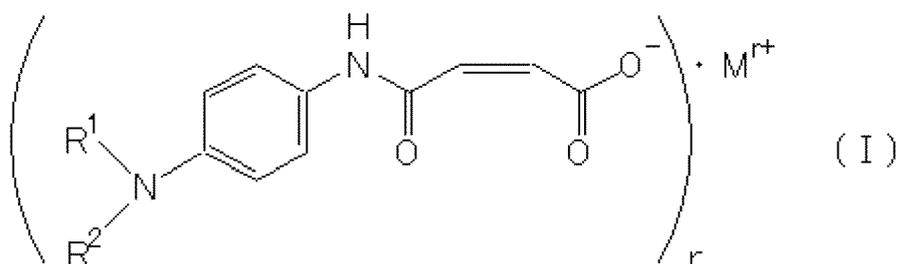
No presente relatório descritivo, a absorção do óleo de DBP, o pH, e o teor volátil de negro de fumo são determinados pelos métodos descritos em JIS K6221 (1982), e o N₂SA de negro de fumo é determinado pelo método descrito em JIS K6217 (2001).

A quantidade de negro de fumo por 100 partes em massa do componente de borracha é de 20 partes em massa ou maior, de preferência 40 partes em massa ou maior. Se a quantidade é menor do que 20 partes em massa, a resistência à abrasão e alongamento na ruptura suficientes não podem ser garantidos. A quantidade de negro de fumo é de 70 partes em massa ou menor, de preferência 60 partes em massa ou menor. Se a quantidade é mais do que 70 partes em massa, o acúmulo de calor pode aumentar e a resistência à abrasão e alongamento na ruptura podem acabar sendo reduzidos.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui de preferência negro de fumo (1) tendo uma

N₂SA de 80 a 130 m² / g e negro de fumo (2) tendo uma N₂SA de 150 a 250 m² / g, em associação como o negro de fumo. A quantidade de negro de fumo (1) é de preferência 1 a 20 partes em massa, e mais de preferência 5 a 15 partes em massa, por 100 partes em massa do componente de borracha. A quantidade de negro de fumo (2) é de preferência de 50 a 69 partes em massa, e mais de preferência de 55 a 65 partes em massa, por 100 partes em massa do componente de borracha.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção contém um composto representado pela seguinte fórmula (I).



Na fórmula, R¹ e R² são iguais ou diferentes um do outro e cada um representa um átomo de hidrogênio, um grupo alquila C1-C20, um grupo alquenila C1-C20, ou um grupo alquinila C1-C20; M^{r+} representa um metal íon, e r representa uma valência do íon de metal.

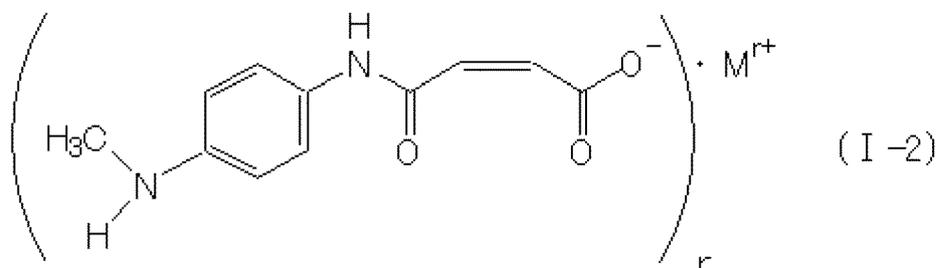
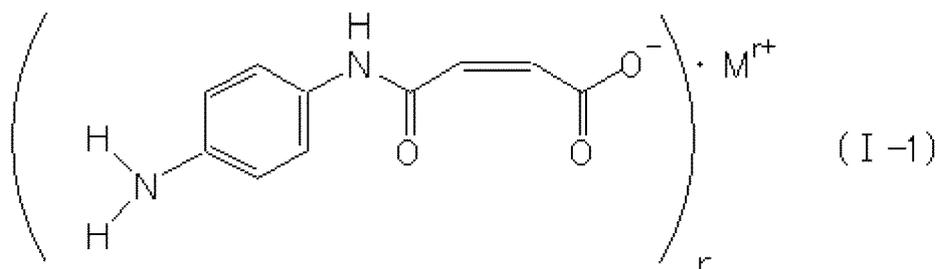
O grupo alquila representado como R¹ ou R² pode ser, por exemplo, um grupo metila, um grupo etila, um grupo n-propila, um grupo isopropila, um grupo n-butila, um grupo

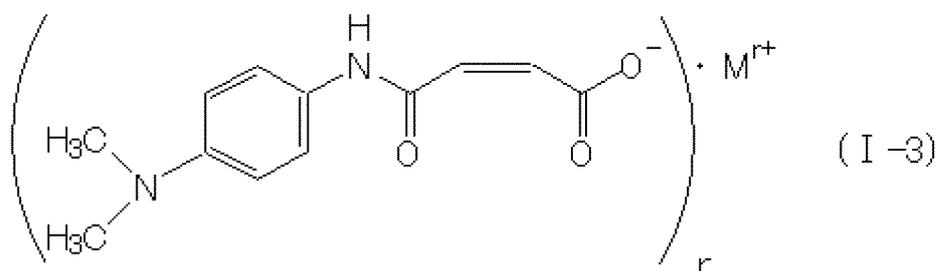
sec -butila, ou um grupo terc -butila.

O grupo alquenila representado como R^1 ou R^2 pode ser, por exemplo, um grupo vinila, um grupo alila, um grupo 1-propenila, ou um grupo 1- metiletenila.

5 O grupo alquinila representado como R^1 ou R^2 pode ser, por exemplo, um grupo etinila ou um grupo propargila.

R^1 e R^2 são cada um de preferência um átomo de hidrogênio ou um grupo alquila, mais de preferência um átomo de hidrogênio ou um grupo metila, e ainda mais de preferência um
10 átomo de hidrogênio. Ou seja, o composto representado pela fórmula (I) é de preferência um composto representado pela seguinte fórmula (I- 1), (I -2) ou (I -3), e mais de preferência um composto representado pela fórmula (I- 1).





O íon de metal, em cada uma das fórmulas (I), (I -1), (I -2) e (I -3) pode ser um íon de sódio, um íon de potássio ou um íon de lítio, e é de preferência um íon de sódio.

5 A quantidade do composto representado pela fórmula (I) por 100 partes em massa do negro de fumo é de 0,1 partes em massa ou maior, de preferência 0,5 partes em massa ou maior, e mais de preferência, 1 parte em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 0,1 partes em massa, a eficiência

10 do combustível pode não ser suficientemente melhorada. A quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de 20 partes em massa ou menor, de preferência 10 partes em massa ou menor, e mais de preferência de 5 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 20 partes em massa, a

15 resistência à abrasão e alongamento na ruptura suficientes não podem ser garantidos.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui enxofre. O enxofre não é particularmente limitado e pode ser utilizado na indústria de pneus.

20 A quantidade de enxofre por 100 partes em massa do

componente de borracha é de 0,5 partes em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 0,5 partes em massa, a composição de borracha não pode ser suficientemente curada e, portanto, não têm a dureza e as propriedades de tração
5 necessárias. A quantidade de enxofre é de 1,6 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 1,6 partes em massa, a resistência à abrasão pode ser reduzida.

A quantidade de enxofre se refere ao teor total de enxofre, incluindo enxofre derivado de agentes de acoplamento
10 contendo enxofre, tais como Vulcuren KA9188 produzido pela Lanxess e Duralink HTS produzido por Flexsys.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui, de preferência, pelo menos um selecionado a partir do grupo que consiste em ácido esteárico, estearato de
15 cálcio, e os sais de zinco de ácidos graxos. O sal de zinco de ácido graxo a ser usado pode ser apropriadamente um sal de zinco de ácido graxo saturado tendo de 14 a 20 átomos de carbono.

A quantidade combinada de ácido esteárico, estearato de
20 cálcio, e os sais de zinco de ácidos graxos por 100 partes em massa do componente de borracha é de preferência de 3,5 partes em massa ou maior. Se o valor combinado for menor do que 3,5 partes em massa, a processabilidade suficiente (viscosidade de Mooney, processabilidade por extrusão) não

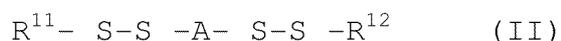
pode ser garantida. A quantidade combinada de ácido esteárico, estearato de cálcio, e os sais de zinco de ácidos graxos é de preferência de 6 partes em massa ou menor. Se a quantidade combinada for maior do que 6 partes em massa, a
5 resistêcia à abrasão e ao alongamento na ruptura podem ser reduzidos.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui de preferência óxido de zinco. O óxido de zinco não se encontra particularmente limitado e pode ser um
10 utilizado na indústria de pneus.

A quantidade de óxido de zinco por 100 partes em massa do componente de borracha é de preferência de 1,5 partes em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 1,5 partes em massa, a eficiência do combustível, o alongamento na
15 ruptura, e a resistêcia à deformação permanente podem ser reduzidos. A quantidade de óxido de zinco é, de preferência 3,99 partes em massa ou menor, e mais de preferência 3 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 3,99 partes em massa, a resistêcia à abrasão pode ser reduzida.

20 Na composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção, um composto representado pela fórmula (II) abaixo é de preferência utilizado como um agente de reticulação. Ao fazer isso, a composição de borracha pode conter uma ligação C-C com alta energia de ligação e uma

elevada estabilidade térmica.



Na fórmula (II), o símbolo A representa um grupo alquilenos C₂-C₁₀, e R¹¹ e R¹² são os mesmos ou diferentes uns dos outros e cada um representa um grupo orgânico monovalente contendo um átomo de nitrogênio.

O grupo alquilenos (C₂-C₁₀), representado como A, não é particularmente limitado, e pode ser um grupo linear, ramificado ou cíclico. Grupos alquilenos lineares são preferidos, e um grupo hexametileno é o mais preferido. R¹¹ e R¹² não são particularmente limitados, desde que eles sejam, cada um, um grupo orgânico monovalente contendo um átomo de nitrogênio. Eles incluem cada um, de preferência pelo menos um anel aromático, e mais de preferência, incluem um grupo de ligação representado por N-C(-S-)- no qual um átomo de carbono está ligado a um grupo ditio.

Nos casos em que a composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui o composto representado pela fórmula (II), a quantidade do composto é de preferência de 0,5 a 5 partes em massa, e mais de preferência de 1 a 3 partes em massa, por 100 partes em massa do componente de borracha.

Em adição aos componentes acima, a composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção pode

apropriadamente conter outros aditivos normalmente utilizados para preparar uma composição de borracha, tais como a carga de reforço (por exemplo, sílica), um agente de acoplamento de silano, um antioxidante, óleo, cera e um acelerador de vulcanização.

A quantidade de óleo por 100 partes em massa do componente de borracha é de preferência 7 partes em massa ou menor, mais de preferência 6 partes em massa ou menor, ainda mais de preferência 3 partes em massa ou menor, e especialmente de preferência 0,1 partes em massa ou menor. O valor pode ser 0 partes em massa. Se a quantidade for maior do que 7 partes em massa, a reação entre o composto representado pela fórmula (I) e o grupo funcional presente na superfície do negro de fumo pode ser inibida.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção pode ser preparada por qualquer método conhecido, por exemplo, amassando os componentes utilizando um misturador conhecido, tais como um moinho de rolo e um misturador de Banbury.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui de preferência uma mistura padrão obtida por amassamento da borracha a base de isopreno, do negro de fumo com uma área de superfície de adsorção de nitrogênio específica de 80 a 250 m² / g, e do composto representado

pela fórmula (I). Isto é, a composição de borracha da presente invenção é de preferência preparada pelo amassamento da borracha a base de isopreno, do negro de fumo, e do composto representado pela fórmula (I) para preparar uma
5 mistura padrão, e, em seguida, amassamento da mistura padrão, juntamente com outros aditivos. Por amassamento anterior da borracha a base de isopreno, do negro de fumo, e do composto representado pela fórmula (I), uma reação de acoplamento através do composto representado pela fórmula (I) é deixada
10 prosseguir eficientemente.

Nos casos em que a composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção inclui o negro de fumo (1) tendo uma N_2SA de 80 a 130 m^2 / g e negro de fumo (2) tendo uma N_2SA de 150 a 250 m^2 / g , em combinação, o negro de fumo (2) é de
15 preferência usado na etapa de preparação da mistura padrão. Ao fazê-lo, o negro de fumo (2) pode ser eficientemente disperso, apesar de sua forma de partículas finas e baixa dispersabilidade. Neste caso, o negro de fumo (1) é de preferência amassado com a mistura padrão, juntamente com
20 outros aditivos, em uma etapa subsequente.

Se uma borracha diferente da borracha a base de isopreno, óleo, um auxiliar de processamento, ácido esteárico, ou um anti-oxidante for amassado na etapa de preparação da mistura padrão, o negro de fumo pode ser

mascarado, de modo que a reação de acoplamento, através do composto representado pela fórmula (I) pode ser inibida. Portanto, borrachas diferentes da borracha a base de isopreno, óleo, auxiliares de processamento, ácido esteárico, e antioxidantes são de preferência não amassados na etapa de preparação da mistura padrão, mas em uma etapa subsequente. Pela mesma razão, a sílica, os agentes de acoplamento de silano e semelhantes também são de preferência amassados em uma etapa subsequente. Isto é, na etapa de preparação da mistura padrão, somente a borracha a base de isopreno, o negro de fumo, e o composto representado pela fórmula (I) são, de preferência amassados.

Na etapa de preparação da mistura padrão, a temperatura de descarga é, de preferência de 130 a 170 ° C. O tempo de amassamento varia dependendo das dimensões de um amassador a ser utilizado, e pode tipicamente ser de cerca de 2 a 5 minutos.

Na mistura padrão, a quantidade de negro de fumo é de preferência de 10 a 50 partes em massa, e mais de preferência de 20 a 40 partes em massa, por 100 partes em massa da borracha a base de isopreno. Além disso, a quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de preferência de 0,5 a 5 partes em massa, e mais de preferência de 1 a 3 partes em massa, por 100 partes em massa do negro de fumo.

A composição de borracha do primeiro aspecto da presente invenção pode ser utilizada para bandas de rodagem de pneus.

O pneumático do primeiro aspecto da presente invenção pode ser produzido a partir da composição de borracha acima
5 por um método comum. Especificamente, a composição de borracha não vulcanizada apropriadamente contendo aditivos é extrusada e processada na forma de uma banda de rodagem do pneu e, em seguida, disposta de uma maneira normal e montada com outros componentes do pneu em uma máquina de construção
10 do pneu, de modo a formar um pneumático não vulcanizado. Este pneu não vulcanizado é termopressurizado em um vulcanizador, no qual um pneumático da presente invenção pode ser produzido.

(Segundo aspecto da presente invenção)

15 A composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui uma borracha a base de isopreno, uma borracha de butadieno, um negro de fumo específico, enxofre, e um composto representado pela fórmula (I). O composto representado pela fórmula (I) se liga a um negro de fumo por
20 reação do grupo funcional de nitrogênio no terminal do composto com um grupo funcional, tal como um grupo carboxila, presente na superfície do negro de fumo. Além disso, o seu local de ligação dupla carbono-carbono se liga a polímeros por meio de uma reação com radicais de polímero ou uma reação

envolvendo reticulação com enxofre. Como resultado, a capacidade de dispersão do negro de fumo pode ser melhorada e este estado de dispersão mais favorável pode ser mantido durante o serviço. Além disso, os polímeros restringem o negro de fumo através do composto representado pela fórmula (I), o que resulta em uma redução do acúmulo de calor. A composição de borracha contendo uma borracha a base de isopreno, juntamente com o composto representado pela fórmula (I), que fornece estes efeitos, bem como uma borracha de butadieno, um negro de fumo específico e enxofre melhoraram a eficiência de combustível e tem resistência à abrasão, alongamento na ruptura e processabilidade favoráveis.

O componente de borracha da composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui uma borracha a base de isopreno. Uma cadeia de polímero de borracha a base de isopreno quebra para gerar um radical durante o amassamento. O composto representado pela fórmula (I) captura o radical, de modo que a cadeia de polímero se liga ao composto representado pela fórmula (I).

Exemplos da borracha a base de isopreno incluem borracha natural (NR), borracha de isopreno (IR), borracha natural epoxidada (ENR), e borracha natural altamente purificada (HPNR). NR pode ser adequadamente utilizada.

A quantidade de borracha a base de isopreno, com base em

100 % em massa do componente de borracha é de 40 % em massa ou maior, de preferência 50 % em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 40 % em massa, a eficiência do combustível pode não ser suficientemente melhorada. A
5 quantidade de borracha a base de isopreno é de 75 % em massa ou menor, de preferência 70 % em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 75 % em massa, resistência à abrasão e resistência crescimento de fissuras suficientes não podem ser garantidas.

10 O componente de borracha da composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui uma borracha de butadieno (BR). A BR não é particularmente limitada e pode ser uma utilizada na indústria de pneus. A BR a ser utilizada é, de preferência, pelo menos uma selecionada de um grupo
15 consistindo de uma borracha de butadieno contendo cristal sindiotático (BR contendo SPB), uma borracha de butadieno de terra rara (BR de terra rara) sintetizada na presença de um catalisador de terra rara, e uma borracha de butadieno modificada com estanho (BR modificada com estanho). A BR é
20 mais de preferência uma BR de terra rara. A BR de terra rara pode adequadamente ser uma que é sintetizada na presença de um catalisador de terra rara, com um teor de vinila de 1,0 % em massa ou menor (de preferência 0,8 % em massa ou menor) e com um teor de cis de 95 % em massa ou maior.

Na presente invenção, os valores do teor de vinila (teor de unidades de 1,2- butadieno) e os teores de cis (teor de unidades cis -1, 4 -butadieno) são determinados por espectrometria de absorção no infravermelho.

5 A quantidade combinada da BR contendo SPB, BR de terra rara, e BR modificada com estanho com base em 100 % em massa do componente de borracha é de preferência de 10 % em massa ou maior, mais de preferência 30 % em massa ou maior, e ainda mais de preferência de 35 massa % ou maior. Se a quantidade
10 combinada for menor do que 10 % em massa, a resistência à abrasão e resistência ao crescimento de fissuras suficientes não podem ser garantidas. A quantidade combinada da BR contendo SPB, BR de terra rara, e BR modificada com estanho é de preferência 60 % em massa ou menor, e mais de preferência
15 50 % em massa ou menor. Se a quantidade combinada for maior do que 60 % da massa, a eficiência do combustível pode não ser suficientemente melhorada.

A quantidade de BR com base em 100 % em massa do componente de borracha é de 25 % em massa ou maior, de
20 preferência 30 % em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 25 % em massa, a resistência à abrasão e resistência ao crescimento de fissuras suficientes não podem ser garantidas. A quantidade de BR é de 60 % em massa ou menor, de preferência 50 % em massa ou menor. Se a quantidade for

maior do que 60 % da massa, a eficiência do combustível pode não ser suficientemente melhorada.

O componente de borracha da composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção pode incluir outras
5 borrachas além da borracha a base de isopreno e BR. Exemplos de outras borrachas incluem borrachas de dieno, tais como borracha de estireno- butadieno (SBR), borracha de cloropreno (CR), borracha de estireno-isopreno-butadieno (SIBR),
borracha de estireno-isopreno (SIR), borracha de butadieno-
10 isopreno. SBR é preferida, porque tem um efeito anti-reversão e é mais eficaz para proteger Hs. A SBR a ser utilizada pode ser adequadamente uma SBR modificada para a formulação de sílica que tem um terminal modificado com um aminoalcoxisilano.

15 Nos casos em que a composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui SBR, a quantidade de SBR com base em 100 % em massa do componente de borracha é de preferência de 1 a 20 % em massa ou maior, e mais de preferência 5 a 15 % em massa.

20 A composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção contém um negro de fumo tendo uma área superficial específica de adsorção específica de nitrogênio.

A área superficial específica de adsorção de nitrogênio (N_2SA) do negro de fumo é de $20 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou maior, de

preferência de $30 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou maior, e mais de preferência de $35 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou maior. Se o N_2SA for menor do que $20 \text{ m}^2 / \text{g}$, a resistência à abrasão e alongamento na ruptura suficientes não podem ser garantidos. O N_2SA do negro de fumo é de $90 \text{ m}^2 /$
5 g ou menor, de preferência de $70 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou menor, e mais de preferência $55 \text{ m}^2 / \text{g}$ ou menor. Se o N_2SA for maior do que $90 \text{ m}^2 / \text{g}$, a acumulação de calor devido ao negro de fumo pode aumentar e é menos susceptível de reagir com o composto representado pela fórmula (I), o que pode resultar em
10 melhorias significativas da eficiência de combustível do negro de fumo.

A absorção de óleo de ftalato de dibutila (DBP) de negro de fumo é de preferência de $65 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ ou maior, e mais de preferência de $80 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ ou ,. Se a absorção de óleo
15 de DBP for menor do que $65 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, Hs e alongamento na ruptura suficientes não podem ser garantidos. A absorção de óleo de DBP do negro de fumo é de preferência de $120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$ ou menor. Se a absorção de óleo de DBP for maior do que $120 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, a eficiência do combustível suficiente não
20 pode ser garantida.

O pH e teor de voláteis preferidos do negro de fumo são os mesmos que o mencionado para o primeiro aspecto da presente invenção.

A quantidade de negro de fumo por 100 partes em massa do

componente de borracha é de 15 partes em massa ou maior, de preferência 25 partes em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 15 partes em massa, Hs e alongamento na ruptura suficientes não podem ser garantidos. A quantidade de negro 5 de fumo é de 55 partes em massa ou menor, de preferência 50 partes em massa ou menor, e mais de preferência de 45 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 55 partes em massa, em seguida, a acumulação de calor pode ser tão elevada que a eficiência de combustível e a processabilidade 10 podem ser deterioradas.

A composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui o mesmo composto representado pela fórmula (I) tal como usado no primeiro aspecto da presente invenção.

A quantidade do composto representado pela fórmula (I) 15 por 100 partes em massa do negro de fumo é de 0,1 partes em massa ou maior, de preferência 0,5 partes em massa ou maior, e mais de preferência, 1 parte em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 0,1 partes em massa, a eficiência do combustível pode não ser suficientemente melhorada. A 20 quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de 20 partes em massa ou menor, de preferência 10 partes em massa ou menor, e mais de preferência de 5 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 20 partes em massa, a viscosidade de Mooney, a resistência a chamuscamento, e a

capacidade de processamento, tais como processamento por extrusão, não podem ser suficientemente assegurados.

A composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui enxofre. O enxofre não é particularmente limitado e pode ser um utilizado na indústria de pneus.

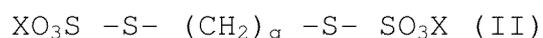
A quantidade de enxofre por 100 partes em massa do componente de borracha é de 1,0 parte em massa ou maior, de preferência 1,5 partes em massa ou maior. Se a quantidade for menor do que 1,0 partes em massa, a composição de borracha não pode ser suficientemente curada e, portanto, não possui as propriedades necessárias de borracha. A quantidade de enxofre é de 2,3 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 2,3 partes em massa, queimadura de composto ou degradação oxidativa durante o serviço pode ocorrer.

A quantidade de enxofre se refere ao teor total de enxofre, incluindo enxofre derivado de agentes de acoplamento contendo enxofre, tais como Duralink HTS produzido por Flexsys.

Na composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção, uma resina de petróleo C5 é de preferência usada como um auxiliar de processamento de agente de pegajosidade. Resinas de petróleo C5 são obtidas por polimerização de hidrocarbonetos do petróleo C5 (número de carbono: 5). Os hidrocarbonetos de petróleo C5 se referem à fração C5 (fração

com um número de carbonos de 5) obtida por craqueamento térmico de nafta. Os exemplos específicos destes incluem as diolefinas tais como isopreno, 1,3-pentadieno, díciclopentadieno, e piperileno; e mono-olefinas, tais como 5 2-metil -1- buteno, 2-metil -2- buteno, e ciclopenteno. A quantidade de resina de petróleo C5 é de preferência de 0 a 5 partes em massa, e mais de preferência de 0 a 3 partes em massa, por 100 partes em massa do componente de borracha.

Na composição de borracha do segundo aspecto da presente 10 invenção, um composto representado pela fórmula (II) a seguir e / ou o seu hidrato é de preferência usado como um agente de reticulação.



Na fórmula geral, q representa um número inteiro de 3 a 15 10, e X representa lítio, sódio, potássio, magnésio, cálcio, bário, zinco, níquel ou cobalto.

Na fórmula (II), q é de preferência um número inteiro de 3 a 6. Também, X é de preferência potássio ou de sódio. Exemplos do hidrato do composto representado pela fórmula 20 (II) incluem os mono-hidratos de sal de sódio e di-hidratos de sais de sódio. Prefere-se di-hidrato de hexametileno -1,6-bistiosulfato de sódio.

Nos casos em que a composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção inclui o composto representado

pela fórmula (II) e / ou o seu hidrato, a quantidade do mesmo é de preferência de 0,2 a 5 partes em massa, e mais de preferência de 0,5 a 3 partes em massa, por 100 partes em massa do componente de borracha.

5 Em adição aos componentes acima, a composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção pode apropriadamente conter outros aditivos normalmente utilizados na produção de uma composição de borracha, tais como a carga de reforço (por exemplo, sílica), um agente de acoplamento de
10 silano, um antioxidante, óleo, cera e um acelerador de vulcanização.

A quantidade de óleo por 100 partes em massa do componente de borracha é de preferência 7 partes em massa ou menor, mais de preferência 4 partes em massa ou menor, e
15 ainda mais de preferência de 3 partes em massa ou menor. Se a quantidade for maior do que 7 partes em massa, a reação entre o composto representado pela fórmula (I) e o grupo funcional presente na superfície do negro de fumo pode ser inibida. O limite inferior da quantidade de óleo não é particularmente
20 limitado, e pode ser de 0 partes em massa.

A composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção pode ser preparada por qualquer método conhecido, por exemplo, amassando os componentes utilizando um misturador conhecido, tais como um moinho de rolos e um

misturador de Banbury.

A composição de borracha do segundo aspecto da presente invenção pode ser utilizada para os seguintes componentes do pneu: flancos, abas, bandas de rodagem base, enchimento de
5 flancos, almofadas de freio, e gomas de fixação. A almofada de fragmentação formada a partir da composição de borracha da presente invenção é adequada para pneus de automóveis.

A aba é um componente disposto em ambos os lados de uma borracha da banda de rodagem e, especificamente, um
10 componente mostrado, por exemplo, a fig. 1 da JP H09 - 277801 -A (que é incorporada por referência na totalidade).

A banda de rodagem de base é uma camada interna de uma banda de rodagem de multicamadas. Em uma banda de rodagem formada por duas camadas [uma camada de superfície exterior
15 (banda de rodagem da cobertura) e uma camada de superfície interna (banda de rodagem base)], a banda de rodagem base corresponde à camada de superfície interna.

O enchimento de flanco é também chamado um ápice de grânulo macio e é um componente afileando para fora na direção
20 radial do pneu a partir de um ápice do talão, e, especificamente, um componente mostrado, por exemplo, na fig. 1 da JP 2005-271857 -A (que é incorporada por referência na totalidade).

A almofada de fragmentação é um componente disposto

entre a borda de um freio e de uma carcaça (bainha) e, especificamente, um componente mostrado, por exemplo, na fig. 1 do documento JP 2006-273934 A (que é aqui incorporada por referência na totalidade).

5 A goma de fixação é um componente disposto entre cordonéis de carcaça e um revestimento interno e, especificamente, um componente mostrado, por exemplo, na fig. 1 do documento JP 2010-095705 A (que é aqui incorporada por referência na totalidade).

10 O pneumático do segundo aspecto da presente invenção pode ser produzido a partir da composição da borracha por um método comum. Especificamente, a composição de borracha não vulcanizada apropriadamente contendo aditivos é extrusada e processada na forma de um componente de pneu, tais como
15 flancos, e, em seguida, disposta de uma maneira normal e montada com outros componentes de pneu em uma máquina de construção do pneu, de modo a formar um pneu não vulcanizado. Este pneu não vulcanizado é termopressurizado em um vulcanizador, no qual um pneumático da presente invenção pode
20 ser produzido.

Os pneus pneumáticos dos primeiro e segundo aspectos da presente invenção podem ser usados para, por exemplo, pneus para veículos e pneus de carga pesada. Em particular, os pneus pneumáticos podem ser adequadamente utilizados como

pneus de carga pesada, contendo uma grande quantidade de uma borracha a base de isopreno.

EXEMPLOS

A invenção vai ser descrita mais especificamente com referênci
5 a exemplos. No entanto, a invenção não é limitada apenas aos mesmos.

(Exemplos correspondentes ao primeiro aspecto da presente invenção)

Os produtos químicos usados nos exemplos e exemplos
10 comparativos mostrados nas Tabelas 1 e 2 estão listados abaixo.

NR: TSR20

IR: IR2200

BR com alto teor de cis 1: BUNA- CB25 (BR de terra rara
15 sintetizada na presença de catalisador de Nd, teor de vinila: 0,7 % em massa, o teor de cis: 97 % em massa), produzida por Lanxess

BR com alto teor de cis 2: BUNA- CB22 (BR de terra rara
sintetizada na presença de catalisador de Nd, teor de vinila:
20 0,6 % em massa, o teor de cis: 97 % em massa), produzida por Lanxess

BR com alto teor de cis 3: BR150B (BR sintetizada na presença de catalisador de Co, teor de cis: 98 % em massa) produzido por Ube Industries, LTD.

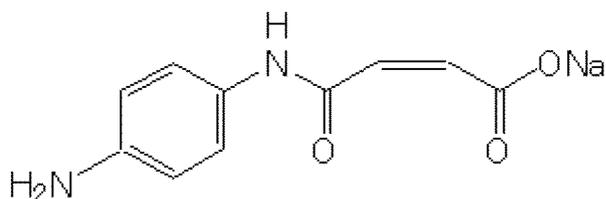
BR1 modificada: N103 (possuindo um terminal modificado com uma mistura de tetraglicidil-1,3-bisaminometilciclohexano e os seus oligômeros, teor de cis: 38 % em massa), produzida por Asahi Kasei Chemicals Corp

5 BR2 modificada: S (BR modificada possuindo um terminal modificado com um alcoxissilano contendo grupo funcional de nitrogênio, teor de cis: 40 % em massa), produzida por Sumitomo Chemical Co., Ltd.

BR3 modificada: BR1250H (BR modificada com estanho preparada por polimerização usando um iniciador de lítio, 10 teor de cis: 40 % em mol), produzido por ZEON CORPORATION

SBR: SBR1723 produzido pela JSR Corporation

Composto I: sal de sódio do ácido (2Z) -4 - [(4 - aminofenil)-amino] - 4- oxo -2- butenóico (composto 15 representado pela fórmula seguinte), produzido por Sumitomo Chemical Co., Ltd.



Ácido S-(3-aminopropil) tiosulfúrico: Ácido S-(3-aminopropil) tiosulfúrico (composto representado pela 20 fórmula seguinte), produzida por Sumitomo Chemical Co., Ltd.



Negro de fumo 1: SHOBLACK N220 (N_2SA : $114 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: $115 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,5, teor de voláteis: 1,8 % em massa) produzido pela Cabot Japan KK

Negro de fumo 2: SHOBLACK N330 (N_2SA : $78 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção
5 de óleo de DBP: $102 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,4, teor de voláteis:
1,8 % em massa) produzido pela Cabot Japan KK

Negro de fumo 3: N326 (N_2SA : $78 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo
de DBP: $72 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,6, teor de voláteis: 1,5 % em
massa) produzido pela Columbian Chemicals Company

10 Negro de fumo finamente dividido 1: HP160 (N_2SA : $165 \text{ m}^2 /$
 g , Absorção de óleo de DBP: $128 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,5, teor de
voláteis: 1,9 % em massa) produzido pela Columbian Chemicals
Company

Negro de fumo finamente dividido 2: um produto
15 experimental (N_2SA : $231 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: 190
 $\text{cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 6,8, teor de voláteis: 1,5 % em massa)
produzido pela Mitsubishi Chemical Corporation

Negro de fumo finamente dividido 3: um produto
experimental (N_2SA : $269 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: 186
20 $\text{cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 6,5, teor de voláteis: 1,6 % em massa)
produzido pela Mitsubishi Chemical Corporation

Sílica: U9000Gr produzida pela Evonik Degussa

Agente de acoplamento de silano: Si75 produzido pela
Evonik Degussa

Óleo TDAE: Vivatec produzido pela H & R

Cera: Ozoace 355 produzida pela Nippon Seiro Co., Ltd.

Antioxidante 6PPD: antígeno 6C produzido pela Sumitomo Chemical Co., Ltd.

5 Antioxidante TMQ: NOCRAC 224 produzido por Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

Aktioplast pp: Aktioplast pp (sal de zinco de ácidos graxos), produzido por Rhein Chemie

10 Ácido esteárico: ácido esteárico "TSUBAKI", produzido por NOF Corporation

Óxido de zinco: Ginrei R produzido por Toho Zinc Co., Ltd.

Enxofre em pó contendo 5 % de óleo: HK -200- 5 Produzido por Hosoi Chemical Industry Co., Ltd.

15 Acelerador de vulcanização TBBS: Nocceler NS -G produzido por Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

KA9188: Vulcuren KA9188 (1,6- bis (N, N'-dibenziltiocarbamoilditio) hexano) produzido por Lanxess

(Exemplos e Exemplos Comparativos)

20 [Método de Produção A]

(Etapa de amassamento base 1)

Oitenta partes em massa de um componente de borracha (a favor da borracha a base de isopreno), 30 partes em massa de negro de fumo (a favor do negro de fumo finamente dividido),

e toda a quantidade de composto I foram amassados durante 4 minutos usando um misturador de Banbury 1,7 -L produzido por Kobe Steel, LTD., e a mistura resultante foi descarregada a 150 ° C. Assim, uma mistura padrão foi obtida.

5 (Etapa de amassamento base 2)

Para a mistura padrão resultante foram adicionados o resto do componente de borracha e negro de fumo, e outros materiais de enxofre, um acelerador de vulcanização, e KA9188. Amassamento foi realizado durante 4 minutos, 10 utilizando o misturador de Banbury, e a mistura resultante foi descarregada a 150 ° C. Assim, uma mistura amassada foi obtida.

(Etapa de amassamento final)

À mistura amassada resultante foram adicionados o 15 enxofre, o acelerador de vulcanização, e KA9188. Amassamento foi realizado durante 2 minutos, utilizando um moinho de rolos aberto, e a mistura resultante foi descarregada a 150°C. Assim, uma composição de borracha não vulcanizada foi obtida.

20 (Etapa de vulcanização)

A composição de borracha não vulcanizada foi pré-vulcanizada a 150 ° C durante 30 minutos para preparar uma composição de borracha vulcanizada.

[Método de Produção B]

Uma composição de borracha vulcanizada foi preparada da mesma maneira que no método de produção A, exceto que a quantidade total de um componente de borracha, de 30 partes em massa de negro de fumo (em favor do negro de fumo finamente dividido), e toda a quantidade de composto I foram adicionados na etapa de amassamento base 1.

As composições de borracha vulcanizadas assim obtidas foram avaliadas como se segue. As Tabelas 1 e 2 mostram os resultados do teste.

10 (Teste de Viscoelasticidade)

O módulo complexo E^* (MPa) e a tangente de perda $\tan \delta$ de cada composição de borracha vulcanizada foram medidos usando um espectrômetro de viscoelasticidade VES produzido por Iwamoto Seisakusho Co., Ltd., a uma temperatura de 70 °C, uma frequência de 10 Hz, uma deformação inicial de 10 %, e uma deformação dinâmica de 2 %. Um maior valor de E^* indica maior rigidez e maior estabilidade de manipulação. Um menor valor de $\tan \delta$ indica menor acúmulo de calor e melhor eficiência de combustível. O valor de $\tan \delta$ é também expresso como um índice relativo ao do Exemplo Comparativo 1 (= 100). Um valor do índice maior indica melhor eficiência de combustível.

(Teste de tração)

Uma peça de teste de haltere No. 3 formada de cada composição de borracha vulcanizada foi submetida a um teste de tração à temperatura ambiente, de acordo com JIS K 6251 "Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of tensile stress-strain properties", para medir o alongamento na ruptura EB (%). Um valor maior do EB indica maior alongamento na ruptura (durabilidade). O valor de EB é também expresso como um índice relativo ao do Exemplo Comparativo 1 (= 100). Um valor do índice maior indica maior alongamento na ruptura.

(Resistência à abrasão)

A perda de volume de cada composição de borracha vulcanizada foi medida utilizando um aparelho de teste LAT (Laboratory Abrasion and Skid Tester) para uma carga de 100 N, uma velocidade de 20 Km / h, e um ângulo de deslizamento de 6 °. A perda volumétrica medida é expressa como um índice, utilizando a seguinte equação. Um valor de índice maior indica uma maior resistência à abrasão.

(Índice de resistência à abrasão) = (perda volumétrica do Exemplo Comparativo 1) / (perda volumétrica de cada formulação) x 100

Composição de borracha para banda de rodagem		Exemplo comparativo												
Método de produção	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
NR	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
R	60	60	60	60	60	60	60	60	60	80	80	10	60	
BR1 com alto teor de oleo (CB 25)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
BR2 com alto teor de oleo (CB 22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR3 com alto teor de oleo (BR 150F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR1 modificada (R 103)	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	
BR2 modificada (R 103)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR3 modificada (BR 150H)	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	
SBR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
Composto 1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	
Aceto-S-β-anilopropilatos (NIBO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Neopreno de tipo 1 (NR 20)	10	48	10	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Neopreno de tipo 2 (NR 30)	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Neopreno de tipo 3 (NR 26)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Neopreno de tipo altamente dielétrico 1 (HP 150)	40	10	-	-	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Neopreno de tipo altamente dielétrico 2 (produto de teste)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Neopreno de tipo altamente dielétrico 3 (produto de teste)	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silica	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Agente de aglomeração de sílica	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Óleo TDAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cera	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Antioxidante GPPO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Antioxidante TMO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Alkyl bisf. PP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Acido esteárico TM Q	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
Óxido de zinco	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Enxofre em pó contendo oleo a 5%	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	1,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
Teor de enxofre líquido	0,67	0,67	0,67	0,67	0,29	0,29	1,62	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	
Agente retardador de vulcanização TBB	2,5	2,5	2,5	2,5	4,5	3,5	1,2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
KA9188	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	
Teor de enxofre líquido	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	
Teor de composto 1 / teor de neopreno de tipo 1 100	-	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-	
EW*	5,75	5,56	5,88	5,74	5,45	5,65	6,15	5,45	5,25	5,42	6,15	6,09	5,77	
tan δ	0,098	0,107	0,104	0,084	0,084	0,082	0,096	0,079	0,074	0,074	0,105	0,115	0,080	
EB%	475	515	445	560	415	425	585	425	415	545	400	485	415	
Índice tan δ	100	92	94	117	117	120	102	124	132	132	93	85	123	
Índice EB	100	108	94	118	87	89	123	89	87	115	84	102	87	
Índice de resilição abrasão Target: ≥ 90	100	89	102	70	95	102	88	80	79	65	120	100	85	
Medida de des. Índice	100	96	97	102	100	104	104	98	100	104	99	96	98	
Alvo primário: > 100,														
Alvo secundário: > 105														

As Tabelas 1 e 2 mostram que, nos exemplos que utilizam quantidades predeterminadas de uma borracha a base de isopreno, de uma borracha de butadieno com alto teor de cis, de um negro de fumo específico, de enxofre e de um composto
5 representado pela fórmula (I), a eficiência do combustível, resistência à abrasão e alongamento na ruptura foram melhorados de forma equilibrada. A estabilidade de manipulação também foi favorável.

A comparação dos Exemplos 1 e 25, a comparação dos
10 exemplos 9 e 26, e a comparação dos Exemplos 13 e 27 mostram que as composições preparadas pelo método de produção A, no qual a borracha a base de isopreno foi de preferência adicionada na etapa de amassamento base 1, tiveram melhores propriedades.

15 (Exemplos correspondentes com o segundo aspecto da presente invenção)

Os produtos químicos usados nos exemplos e exemplos comparativos mostrados nas Tabelas 3 e 4 encontram-se listados abaixo.

20 NR: TSR20

IR: iR2200

BR 1: BUNA- CB25 (BR de terra rara sintetizada na presença de catalisador de Nd, teor de vinila: 0,7 % em massa, o teor de cis: 97 % em massa), produzida por Lanxess

BR 2: BUNA- CB22 (BR de terra rara sintetizada na presença de catalisador de Nd, teor de vinila: 0,6 % em massa, o teor de cis: 97 % em massa), produzida por Lanxess

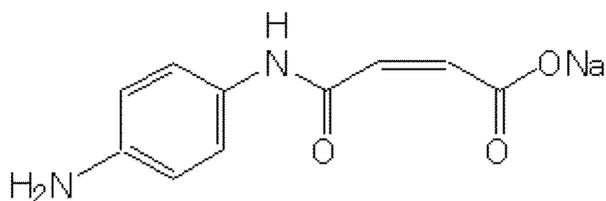
BR 3: BR150B (BR sintetizada na presença de catalisador de Co, teor de cis: 98 % em massa), produzido por Ube Industries, LTD.

BR 4: VCR617 (BR contendo SPB, teor de SPB: 17 % em massa) produzido pela UBE INDUSTRIES, LTD.

BR 5: BR1250H (BR modificada com estanho) produzido por ZEON CORPORATION

SBR: HPR340 (SBR modificada que tem um terminal modificado com um aminoalcoxisilano) produzido pela JSR Corporation

Composto I: sal de sódio do ácido (2Z) -4 - [(4 - aminofenil)-amino] - 4- oxo -2- butenóico (o composto representado pela fórmula seguinte), produzida por Sumitomo Chemical Co., Ltd.



Ácido S-(3-aminopropil) tiosulfúrico: Ácido S-(3-aminopropil) tiosulfúrico (composto representado pela fórmula seguinte), produzida por Sumitomo Chemical Co., Ltd.



Negro de fumo 1: Statex N550 (N_2SA : $40 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: $115 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 6,8, teor de voláteis: 1,8 % em massa) produzido pela Columbian Chemicals Company

5 Negro de fumo 2: Statex N660 (N_2SA : $34 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: $82 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,7, teor de voláteis: 1,7 % em massa) produzido pela Columbian Chemicals Company

10 Negro de fumo 3: Statex N330 (N_2SA : $78 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: $102 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,4, teor de voláteis: 1,8 % em massa) produzido pela Columbian Chemicals Company

Negro de fumo 4: Statex N762 (N_2SA : $29 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: $68 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 6,9, teor de voláteis: 1,0 % em massa) produzido pela Columbian Chemicals Company

15 Negro de fumo 5: Statex N220 (N_2SA : $114 \text{ m}^2 / \text{g}$, Absorção de óleo de DBP: $114 \text{ cm}^3 / 100 \text{ g}$, pH: 7,5, teor de voláteis: 1,8 % em massa) produzido pela Columbian Chemicals Company

Sílica: U9000Gr produzida pela Evonik Degussa

Agente de acoplamento de silano: Si75 produzido pela Evonik Degussa

20 Resina de petróleo C5: Marukarez T- 100AS (ponto de amolecimento: $102 \text{ }^\circ \text{C}$), produzida por Maruzen Petrochemical Co., Ltd.

Óleo de TDAE: Vivatec produzido pela H & R

Cera: Ozoace 355 produzida pela Nippon Seiro Co., Ltd.

Antioxidante 6PPD: antígeno 6C produzido pela Sumitomo Chemical Co., Ltd.

Antioxidante TMQ: NOCRAC 224 produzido por Ouchi Shinko
5 Chemical Industrial Co., Ltd.

Ácido esteárico: ácido esteárico "TSUBAKI", produzido por NOF Corporação

Óxido de zinco: Ginrei R produzido pela Toho ZINCO CO.

Enxofre em pó contendo 5 % de óleo: HK -200- 5 produzido
10 por Hosoi Chemical Industry Co., Ltd.

Acelerador de vulcanização TBBS: Nocceler NS -G produzido por Ouchi Shinko Chemical Industrial Co., Ltd.

HTS: Duralink HTS (hexametileno -1,6- di- bistiosulfato de sódio) produzida por Flexsys.

15 (Exemplos e Exemplos Comparativos)

(Etapa de amassamento base 1)

Setenta partes em massa de um componente de borracha (a favor da borracha a base de isopreno), 30 partes em massa de negro de fumo (a favor do negro de fumo com um maior N₂SA), e
20 toda a quantidade de composto I foram amassados durante 4 minutos usando um misturador de Banbury 1,7 L produzido por Kobe Steel, LTD., e a mistura resultante foi descarregada a 150°C. Assim, uma mistura padrão foi obtida. No que se refere ao Exemplo 36, uma vez que a quantidade de negro de fumo era

menor do que 30 partes em massa, toda a quantidade de negro de fumo (25 partes em massa) foi adicionada nesta etapa.

(Etapa de amassamento base 2)

5 À mistura padrão resultante foram adicionados o resto do componente de borracha e negro de fumo, e materiais diferentes de enxofre, acelerador de vulcanização, e HTS. Amassamento foi realizado durante 4 minutos, utilizando o misturador de Banbury, e a mistura resultante foi descarregada a 150°C. Assim, uma mistura amassada foi obtida.

10 (Etapa de amassamento final)

À mistura amassada resultante foram adicionados o enxofre, o acelerador de vulcanização, e HTS. Amassamento foi realizado durante 2 minutos, utilizando um moinho de rolos aberto, e a mistura resultante foi descarregada a 105 ° C. Assim, uma composição de borracha não vulcanizada foi obtida.

(Etapa de vulcanização)

A composição de borracha não vulcanizada foi vulcanizada a 150 ° C durante 30 minutos para preparar uma composição de borracha vulcanizada.

20 As composições de borracha não vulcanizadas e composições de borracha vulcanizadas assim obtidas foram avaliadas como se segue. As Tabelas 3 e 4 mostram os resultados do teste.

(Teste de Viscoelasticidade)

O módulo complexo E^* (MPa) e a tangente de perda $\tan \delta$ de cada composição de borracha vulcanizada foram medidos usando um espectrômetro de viscoelasticidade VES produzido por Iwamoto Seisakusho Co., Ltd., a uma temperatura de 70°C, uma frequência de 10 Hz, uma deformação inicial de 10 %, e uma deformação dinâmica de 2 %. Um maior valor de E^* indica maior rigidez e maior estabilidade de manipulação. Um menor valor de $\tan \delta$ indica menor acúmulo de calor e melhor eficiência de combustível. O valor de $\tan \delta$ é também expresso como um índice relativo ao do Exemplo Comparativo 14 (= 100). Um valor do índice maior indica melhor eficiência de combustível.

(Teste de tração)

Uma peça de teste de haltere No. 3 formada de cada composição de borracha vulcanizada foi submetida a um teste de tração à temperatura ambiente, de acordo com JIS K 6251 "Rubber, vulcanized or thermoplastic - Determination of tensile stress-strain properties", para medir o alongamento na ruptura EB (%). Um valor maior do EB indica maior alongamento na ruptura (durabilidade). O valor de EB é também expresso como um índice relativo ao do Exemplo Comparativo 14 (= 100). Um valor do índice maior indica maior alongamento na

ruptura.

(Resistência à abrasão)

A perda volumétrica de cada composição de borracha vulcanizada foi medida utilizando um aparelho de teste LAT
5 (Laboratory Abrasion and Skid Tester) para uma carga de 75 N, uma velocidade de 20 Km / h, e um ângulo de deslizamento de 5°. A perda volumétrica medida é expressa como um índice relativo ao do Exemplo Comparativo 14 (= 100). Um valor de índice maior indica uma maior resistência à abrasão.

10 (Processabilidade)

Cada uma das composições de borracha não vulcanizada foi extrusada e, em seguida conformada em uma forma de flanco predeterminada. Os produtos assim formados foram avaliados visualmente e de forma tátil para as condições de borda,
15 queimaduras de composto, o grau de aderência entre os produtos de borracha, e planaridade. Os resultados são expressos como um índice relativo ao do Exemplo Comparativo 14 (= 100). Um valor maior indica uma melhor processabilidade (processabilidade em folha).

20 No que diz respeito às condições de borda, as bordas muito lineares e suaves, foram avaliadas como boas. No que diz respeito ao chamuscamento do composto, quando uma folha de 15 cm quadrados, com 2 mm de espessura foi cortada do produto formado, a folha não tendo irregularidades devido aos

cortes curados foi avaliada como boa. No que diz respeito à planaridade, a folha que era plana suficiente para aderir firmemente a uma placa plana foi avaliada como boa.

Composição de Borracha para Tênis		Exemplo Comparativo												
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
NR		60	60	40	60	60	60	60	60	5	80	60	60	
IR		-	-	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-	
BR 1 (C B25)		40	40	40	40	40	40	40	40	75	20	40	40	
BR 2 (C B22)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR 3 (R 1508)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BR 4 (C R 617)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
BR 5 (R 1250H)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	
SBR (HP R340)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Composto 1		-	0,02	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Acido S-Gamhegopolibutadieno		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Neopreno tipo 1 (N 550)		30	30	30	10	-	-	30	30	30	30	30	30	
Neopreno tipo 2 (N 660)		-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	
Neopreno tipo 3 (N 330)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Neopreno tipo 4 (N 160)		-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	
Neopreno tipo 5 (N 200)		-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silica		10	10	10	-	10	10	10	10	10	10	10	10	
Agente de absorção de sílica		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Resina de poliolefinas		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Óleo TDAE		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cera		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Arborante ep PD		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Arborante TBAO		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Óxido de zinco		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Esvane em pó contendo óleo a 5%		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,5	2,1	2,1	0,7	2,1	2,1	
Teor de enxofre líquido		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,4	2,0	2,0	0,7	2,0	2,0	
Acelerador de iniciação TBBS		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	3,5	0,8	0,8	
HTS		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Teor de enxofre líquido		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Teor de composto / teor de neopreno x 100		-	0,06	23,33	2,84	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33	-	-	
E* x	Aço : 3,5-4,5	4,05	4,04	4,33	4,33	4,45	3,95	4,45	4,45	3,59	3,55	4,09	4,22	
Tan δ	Aborinário : ≤ 0,120, Abo secundário : ≤ 0,100	0,125	0,121	0,081	0,117	0,110	0,091	0,105	0,121	0,091	0,086	0,115	0,094	
EBM	Aço : > 450	56,5	570	555	445	445	435	525	425	635	435	525	440	
(1) Índice de tan δ	Aborinário : ≤ 105, Abo secundário : ≤ 110	100	103	98	154	107	114	137	119	75	137	145	109	
(2) Índice de rebrecha a 200%	Aço : ≤ 80	100	101	98	79	79	77	93	88	112	77	93	78	
(3) Índice de rebrecha a 300%	Aço : ≤ 90	100	100	105	126	85	102	88	120	64	104	106	60	
Medida de tes	Aborinário : > 103, Abo secundário : > 105	100	101	119	104	92	65	100	100	105	109	103	90	
Índice de processabilidade	Aço : ≤ 90	100	100	70	85	75	95	100	92	101	95	104	80	

[Tabela 4]

As Tabelas 3 e 4 mostram que, nos exemplos que utilizam quantidades predeterminadas de uma borracha a base de isopreno, de uma borracha de butadieno, de um negro de fumo específico, de enxofre e de um composto representado pela fórmula (I), a eficiência do combustível, a resistência à abrasão, o alongamento na ruptura, e a processabilidade foram melhorados de forma equilibrada. A estabilidade de manipulação também foi favorável.

REIVINDICAÇÕES

1. Pneumático **caracterizado pelo** fato de que compreende uma banda de rodagem formada a partir de uma composição de borracha para uma banda de rodagem compreendendo:

5 um componente de borracha;

um negro de fumo com uma área superficial específica de adsorção de nitrogênio de 80 a 250 m² / g;

enxofre; e

um composto representado pela fórmula (I) abaixo,

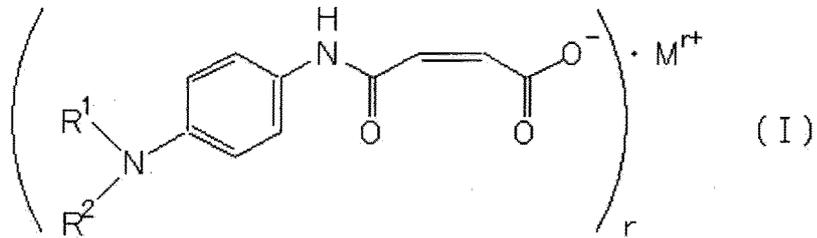
10 o componente de borracha compreendendo, com base em 100 % em massa do componente de borracha, de 35 a 95 % em massa de uma borracha a base de isopreno e de 5 a 65 % em massa de uma borracha de butadieno com alto teor de cis com um teor de cis de 90 % em massa ou mais,

15 uma quantidade de negro de fumo sendo de 20 a 70 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

uma quantidade de enxofre sendo de 0,5 a 1,6 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

uma quantidade do composto representado pela fórmula (I)

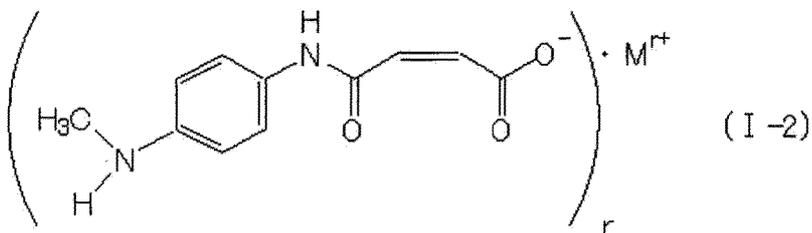
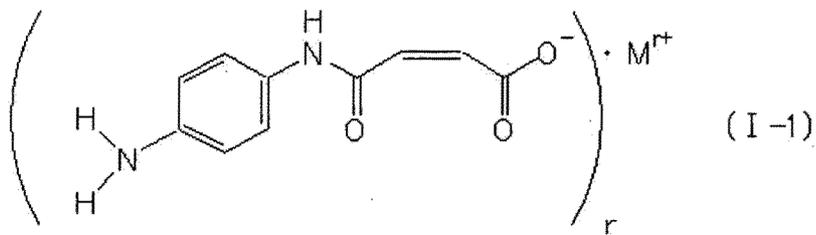
20 sendo de 0,1 a 20 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo:

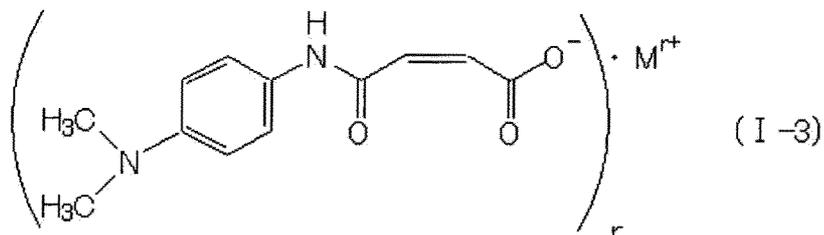


em que R^1 e R^2 são iguais ou diferentes um do outro e cada um representa um átomo de hidrogênio, um grupo alquila C1-C20, um grupo alquenila C1-C20, ou um grupo alquinila C1-5 C20; M^{r+} representa um íon de metal, e r representa uma valência do íon de metal.

2. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o composto representado pela fórmula (I) é um composto representado pela seguinte fórmula

10 (I-1), (I-2) ou (I-3):





3. Pneumático, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que o íon de metal é um íon de sódio, um íon de potássio ou um íon de lítio.

5 4. Pneumático, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo** fato de que a borracha de butadieno com alto teor de cis é uma borracha de butadieno de terra rara sintetizada na presença de um catalisador de terra rara e possuindo um teor de vinila de
10 1,0 % em massa ou menos e um teor de cis de 95 % em massa ou mais, e

a quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de 0,5 a 5 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo.

15 5. Pneumático, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo** fato de que a composição de borracha para uma banda de rodagem tem uma quantidade combinada de ácido esteárico, estearato de cálcio, e os sais de zinco de ácidos graxos de 3,5 a 6 partes em
20 massa por 100 partes em massa do componente de borracha.

6. Pneumático, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo** fato de que a composição de borracha para uma banda de rodagem tem uma quantidade de óleo de 7 partes em massa, ou menos, e uma quantidade de óxido de zinco de 1,5 a 3,99 partes em massa, por cada 100 partes em massa do componente de borracha.

7. Pneumático, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo** fato de que a composição de borracha para a banda de rodagem compreende uma mistura padrão obtida por amassamento da borracha a base de isopreno, do negro de fumo, e do composto representado pela fórmula (I), em que a mistura padrão compreende:

10 a 50 partes em massa de negro de fumo por 100 partes em massa da borracha a base de isopreno, e

0,5 a 5 partes em massa do composto representado pela fórmula (I) por 100 partes em massa do negro de fumo.

8. Pneumático **caracterizado pelo** fato de que compreende pelo menos um selecionado dentre o grupo consistindo de um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada de fragmentação, e uma goma de fixação, cada um dos quais é formado a partir de uma composição de borracha para um flanco, uma aba, uma banda de rodagem base, um enchimento de flanco, uma almofada de fragmentação, ou uma goma de fixação, a composição de borracha compreendendo:

um componente de borracha;

um negro de fumo com uma área superficial específica de adsorção de nitrogênio de 20 a 90 m² / g;

enxofre; e

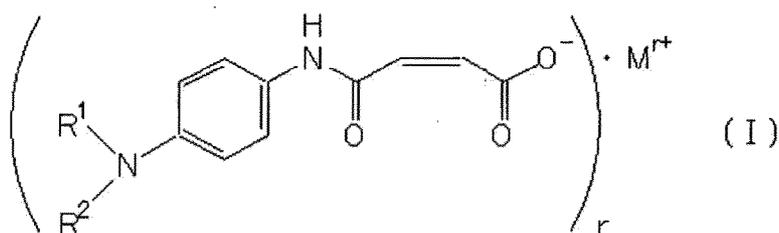
um composto representado pela fórmula (I) abaixo,

5 o componente de borracha compreendendo, com base em 100 % em massa do componente de borracha, de 40 a 75 % em massa de uma borracha a base de isopreno e de 25 a 60 % em massa de uma borracha de butadieno,

10 uma quantidade de negro de fumo sendo de 15 a 55 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

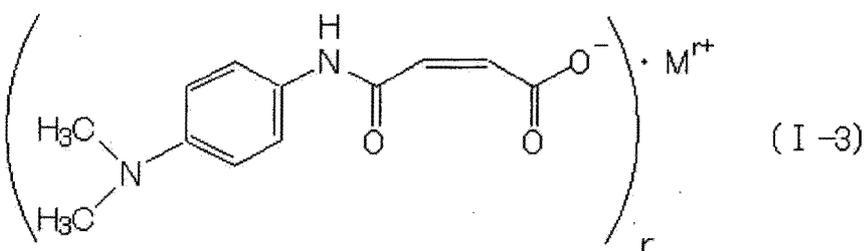
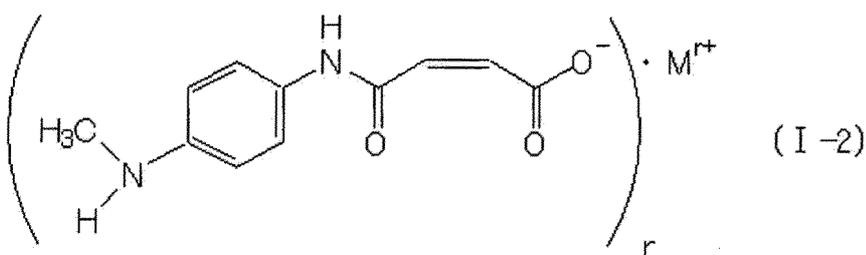
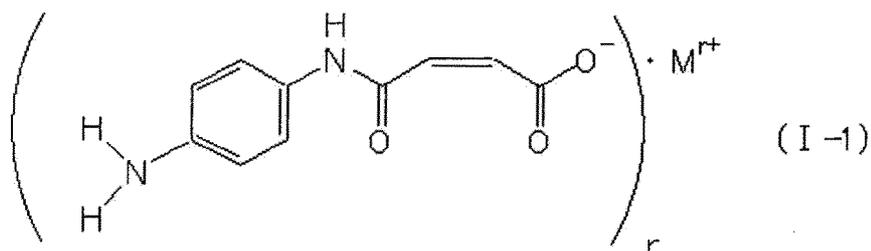
uma quantidade de enxofre sendo de 1,0 a 2,3 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha,

15 uma quantidade do composto representado pela fórmula (I) sendo de 0,1 a 20 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo:



em que R¹ e R² são iguais ou diferentes um do outro e cada um representa um átomo de hidrogênio, um grupo alquila C1-C20, um grupo alquenila C1-C20, ou um grupo alquinila C1-
20 C20; M^{r+} representa um íon de metal, e r representa uma valência do íon de metal.

9. Pneumático, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de que o composto representado pela fórmula (I) é um composto representado pela seguinte fórmula (I-1), (I-2) ou (I-3):



10. Pneumático, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, **caracterizado pelo** fato de que o íon de metal é um íon de sódio, um íon de potássio ou um íon de lítio.

11. Pneumático, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 10, **caracterizado pelo** fato de que a quantidade do composto representado pela fórmula (I) é de 0,5 a 5 partes em massa por 100 partes em massa do negro de fumo.

12. Pneumático, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 11, **caracterizado pelo** fato de que a área superficial específica de adsorção do nitrogênio do negro de fumo é de 20 a 70 m² / g, e

5 a quantidade de negro de fumo é de 15 a 50 partes em massa por 100 partes em massa do componente de borracha.

13. Pneumático, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 a 12, **caracterizado pelo** fato de que a borracha de butadieno é pelo menos uma selecionada de um
10 grupo constituído por uma borracha de butadieno contendo cristal sindiotático, borracha de butadieno de terra rara sintetizada na presença de um catalisador de terra rara, e uma borracha de butadieno modificada por estanho, e

uma quantidade combinada da borracha de butadieno
15 contendo cristal sindiotático, da borracha de butadieno de terra rara e da borracha de butadieno modificada por estanho é de 10 a 60 % da massa, com base em 100 % em massa do componente de borracha.

Resumo da Patente de Invenção para: "COMPOSIÇÃO DE BORRACHA PARA BANDA DE RODAGEM, E PNEUMÁTICO".

A presente invenção proporciona uma composição de borracha para uma banda de rodagem que melhora em termos de eficiência de combustível de uma composição de borracha contendo uma borracha a base de isopreno e também oferece resistência à abrasão e alongamento na ruptura favoráveis, e um pneumático que compreende uma banda de rodagem formada a partir da composição de borracha. A presente invenção se refere a uma composição de borracha para a banda de rodagem, que compreende: um componente de borracha, uma quantidade específica de um negro de fumo tendo uma área superficial específica de adsorção de nitrogênio predeterminada, uma quantidade específica de enxofre e uma quantidade específica de um composto representado pela fórmula (I) abaixo, o componente de borracha que compreende quantidades específicas de uma borracha a base de isopreno e uma borracha de butadieno com alto teor de cis com um teor de cis predeterminado:

