



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

(21) PI 0720648-8 A2



(22) Data de Depósito: 28/12/2007
(43) Data da Publicação: 16/09/2014
(RPI 2280)

(51) Int.Cl.:

B60C 1/00
C08L 23/28
C08K 3/04
C08K 3/06
C08K 3/22
C08L 7/00
C08L 9/06

(54) Título: REVESTIMENTO INTERNO PARA
PNEUMÁTICO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 29/12/2006 US 60/877,765,
31/08/2007 US 60/967,215

(73) Titular(es): Bridgestone Firestone North American Tire, LLC

(72) Inventor(es): James Ulmer, Joseph Lanzarotta, Lisa Marie
Dinger, Robert Barned

(74) Procurador(es): Montaury Pimenta, Machado &
Lioce

(86) Pedido Internacional: PCT US2007026390 de
28/12/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/082592de
10/07/2008

"REVESTIMENTO INTERNO PARA PNEUMÁTICO"

O presente Pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente Provisório U.S. No. de Série 60/877.765, depositado em 29/12/2006, e do Pedido de Patente Provisório U.S. No. de Série 60/967.215, depositado em 31/08/2007, os
5 quais são aqui incorporados como referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

Uma ou mais modalidades desta invenção refere-se às formulações do pneu para revestimentos internos.

10

FUNDAMENTO DA INVENÇÃO

A superfície interna de um pneumático pode incluir uma composição de elastômero projetada para evitar ou retardar a permeação de ar proveniente da câmara de ar interna do pneu. Esta composição de elastômero é
15 frequentemente referida como um revestimento interno. Borrachas, tal como borracha butílica e halobutílica, que são relativamente impermeáveis ao ar, são frequentemente utilizadas como o componente de borracha primário nos revestimentos internos.

20

O revestimento interno pode compreender uma folha relativamente fina de elastômero que é formulada com aditivos de compostos e um sistema de cura. A formulação de elastômero pode ser laminada para a superfície interna de uma camada da carcaça do pneu de um pneu não curado,
25 conforme o pneu está sendo formado em um tambor de construção de pneu. A cura final da estrutura do composto produz um pneu tendo um revestimento interno curado aderido à carcaça.

As propriedades que são desejáveis para os
30 revestimentos internos incluem boa resistência à permeação de ar, resistência à flexão, e adesão à carcaça do pneu. Baixa permeabilidade ao ar é geralmente alcançada através do uso de um polímero com Tg mecânico alto, tal como

borracha butílica ou uma borracha halobutílica. O polímero com Tg alto pode ser misturado com outros elastômeros tais como borracha SBR ou natural. A resistência à flexão e força de tensão irão depender, em algum grau, de módulos.

5 As borracha natural e borracha butílica podem ser vulcanizadas utilizando sistemas de cura por enxofre. Borracha halobutílica pode ser curada utilizando sistemas de cura de óxido metálico e sistemas de cura de enxofre.

10 Quantidades típicas registradas na literatura para borracha halobutílica ou misturas de borracha halobutílica com borracha natural são 3 a 5 partes por cem de borracha de óxido de zinco (phr), e 0,5 phr de enxofre.

15 Desse modo, um método seria desejável para preparar uma formulação do revestimento interno de pneu tendo uma boa combinação de propriedades incluindo permeabilidade de ar, resistência à flexão, prolongamento da força de tensão, e adesão. Especificamente desejável é uma composição de vulcanização incluindo um ou mais polímeros de borracha e um sistema de cura que resulta em
20 uma formulação do revestimento interno com uma combinação ótima destas propriedades.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

 Uma ou mais modalidades da presente invenção provêem um método para preparar um revestimento interno de
25 pneu cru, o método compreendendo misturar um ou mais polímeros de borracha vulcanizáveis, menos do que 0,75 partes por peso de óxido de zinco, menos do que 0,75 partes por peso de óxido de magnésio, e menos do que 0,75 partes por peso de enxofre, por 100 partes por peso de borracha,
30 para formar uma mistura vulcanizável e extrudar a mistura para formar um revestimento interno de pneu cru.

 Outras modalidades provêem um método para preparar um revestimento interno de pneu cru, método

compreendendo misturar uma borracha incluindo uma borracha halogenada com um sistema de cura incluindo um ou mais elementos de cura selecionados a partir do grupo consistindo em enxofre, óxido de magnésio, e óxido de zinco para formar uma mistura vulcanizável, onde a razão molar do sistema de cura para os mols de pares reticuláveis na borracha halogenada é pelo menos 0,1:1 até 1,8:1; e extrudar a mistura para formar um revestimento interno de pneu cru.

Ainda outras modalidades provêm um pneu compreendendo um revestimento interno, onde o revestimento interno inclui uma composição de borracha que é pelo menos parcialmente curada, e onde a composição de borracha é caracterizada por uma fração de volume de polímero inchado (V_r) de menos de 0,15.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista em corte transversal de um pneu de acordo com uma ou mais modalidades desta invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES ILUSTRATIVAS

Em uma ou mais modalidades, a presente invenção provê um método para preparar um pneu incluindo um revestimento interno. Outras modalidades referem-se a formulações do revestimento interno e pneus preparados utilizando estas formulações do revestimento interno.

Um exemplo de um pneu de acordo com a presente invenção é mostrado na Figura 1. O pneu 10 inclui uma parte de banda de rodagem 12, um envoltório de correia 14, costados 16, parte de ombro 18, lona do revestimento interno 20, cavidade 22, e partes de talão 30 que incluem núcleo de talão 31. A carcaça 32 se estende entre as partes de talão 30. Os núcleos de talão 31 ajudam a manter as partes de talão contra o aro do veículo 35. Os pneumáticos podem ser fabricados como discutido nas Patentes Nos.

5.866.171, 5.876.527, 5.931.211 e 5.971.046, que são aqui incorporados como referência.

Em uma ou mais modalidades, o revestimento interno pode ser preparado por técnicas de calandragem ou fresagem para formar uma faixa borracha composta não curada de largura apropriada que é algumas vezes referida como uma tira de borracha. A tira de borracha pode ser o primeiro elemento do pneu aplicado a um tambor de construção, sobre e ao redor do qual o restante do pneu é construído. Em outras modalidades, o revestimento interno pode ser incorporado em um subconjunto com outro componente de pneu antes de colocá-lo no tambor. Quando o pneu for curado, o revestimento interno pode se tornar uma parte integral, curada em conjunto com o pneu. Os revestimentos internos do pneu e seus métodos de preparação são bem conhecidos por aqueles versados na técnica.

Em uma ou mais modalidades, uma composição do revestimento interno vulcanizável pode ser formada em uma camada ou folha. Como conhecido àqueles versados na técnica, a camada pode ser produzida através de uma pressão ou passando uma composição de borracha por uma fresa, calandra, extrusora de cebeças múltiplas ou outros meios adequáveis. Em uma ou mais modalidades, a camada é produzida por uma calandra. A folha da camada não curada pode, então, ser construída como uma superfície interna de uma estrutura do pneu de borracha não curada, a qual pode ser referida como uma carcaça.

A prática da presente invenção não necessariamente impacta a espessura do revestimento interno. Em uma modalidade, a camada interna da presente invenção possui uma espessura de borracha não curada na faixa de cerca de 0,02 a cerca de 0,5 cm, em outras modalidades de cerca de 0,03 a cerca de 0,45 cm, em outras

modalidades de cerca de 0,04 a cerca de 0,4 centímetros, em outras modalidades de cerca de 0,05 a cerca de 0,2 cm, e em outras modalidades de cerca de 0,08 a cerca de 0,02 cm.

Em uma ou mais modalidades, a camada não curada
5 pode ser curada em conjunto com a carcaça do pneu, bem como com os outros componentes do pneu, durante a operação de cura do pneu sob condições de calor e pressão. Em uma ou mais modalidades, a vulcanização do pneu contendo o revestimento interno da presente invenção pode ser
10 realizada em temperaturas de cerca de 100° C a cerca de 200° C. Em uma modalidade, a vulcanização é conduzida em temperaturas variando de cerca de 110° C a cerca de 180° C. Qualquer processo de vulcanização conhecido na técnica pode ser utilizado, incluindo aquecimento em uma pressão ou
15 molde, aquecimento com vapor superaquecido ou sal quente, ou em um banho de sal. Em uma modalidade, o aquecimento é acompanhado em uma pressão ou molde. As condições de cura podem ser prontamente selecionadas por aqueles versados na técnica para alcançar a cura apropriada dos vários
20 componentes do pneu.

Em uma ou mais modalidades, o revestimento interno vulcanizada se torna uma parte integral do pneu sendo curada em conjunto com o mesmo. Em uma ou mais modalidades, o revestimento interno é curada e é pelo mesmo
25 aderida ao componente do pneu adjacente (por exemplo, carcaça) a uma extensão que o laminado resultante passa por padrões industriais para adesão, tal como pode ser determinado pela análise do ponto de sopro.

Em uma ou mais modalidades, o revestimento
30 interno curada tem uma espessura variando de cerca de 0,02 a cerca de 0,35 centímetros. Em outra modalidade, o revestimento interno tem uma espessura de cerca de 0,04 a cerca de 0,15 cm de espessura.

Em uma ou mais modalidades, o pneumático com o revestimento interno integral pode ser construído na forma de um pneu par passageiro, pneu para caminhão ou outro tipo de pneumático radial ou oblíquo.

5 Em uma ou mais modalidades, a composição do revestimento interno vulcanizável que for implementada para preparar o revestimento interno do pneu cru discutida acima inclui um componente de borracha e um sistema de cura. A composição do revestimento interno vulcanizável pode também
10 incluir outros componentes que sejam comumente empregados na técnica de fabricação de composições do revestimento interno vulcanizáveis.

 O sistema de cura pode incluir uma multidão de agentes de cura de borracha incluindo, mas não limitado a,
15 compostos baseados em enxofre, óxido metálico, ou sistemas de cura baseados em peróxido. Agentes de vulcanização podem ser utilizados sozinhos ou em combinação. Os compostos baseados em enxofre incluem aqueles compostos convencionalmente empregados na técnica para fabricar
20 pneus. Estes compostos podem também ser referidos como enxofre ou agentes de reticulação. Em uma ou mais modalidades, enxofre inclui enxofre livre, que pode também ser referido como um enxofre elementar, bem como aqueles compostos conhecidos na técnica para serem compostos
25 doadores de enxofre (por exemplo, tiuram, tal como dissulfeto de tiuram).

 Agentes de cura são descritos em Kirk-Othmer, Encyclopedia of Chemical Technology, 365-468, (3rd Ed. 1982), particularmente Vulcanization Agents and Auxiliary
30 Materials, 390-402, A.Y. Coran, Vulcanization in Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, (2nd Ed. 1989), Frederick R. Eirich, Science and Technology of Rubber, Chapter 7, Academic Press (1978), Robert F. Ohm,

The Vanderbilt Rubber Handbook, pp. 92-122 (13th Ed. 1990), Krishna C. Baranwal & Howard L. Stephens, Basic Elastomer Technology, Chapter 9, (1st Ed. 2001), e Maurice Morton, Rubber Technology, Chapter 10, (2nd Ed. 1981), que são aqui
5 incorporados como referência.

Em uma ou mais modalidades, o sistema de cura inclui um agente de reticulação de enxofre, óxido de zinco, e/ou óxido de magnésio.

Em uma modalidade, a composição de vulcanização
10 inclui óxido de zinco em uma quantidade de cerca de 0 a cerca de 0,8 partes por peso (pbw) de óxido de zinco por 100 partes por peso de borracha (phr), em outras modalidades de cerca de 0,1 a cerca de 0,75 pbw de óxido de zinco phr, em outras modalidades de cerca de 0,2 a cerca de
15 0,5 pbw de óxido de zinco phr, e em outras modalidades de cerca de 0,25 a cerca de 0,38 pbw de óxido de zinco phr.

Em certas modalidades, a composição vulcanizável inclui menos que cerca de 0,75 pbw de óxido de zinco phr, em outras modalidades, menos que cerca de 0,5 pbw de óxido
20 de zinco phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,38 pbw de óxido de zinco phr, em outras modalidades menos que 0,3 pbw de óxido de zinco phr, em outras modalidades menos que 0,2 pbw de óxido de zinco phr, em outras modalidades menos que 0,15 pbw de óxido de zinco phr, em outras
25 modalidades menos que 0,10 de óxido de zinco phr, e em outras modalidades menos que 0,05 pbw de óxido de zinco phr. Em uma modalidade, a composição vulcanizável é desprovida de óxido de zinco.

Em uma modalidade, a composição vulcanizável
30 inclui óxido de magnésio em uma quantidade de cerca de 0 a cerca de 0,8 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades de cerca de 0,1 a cerca de 0,75 pbw de óxido de magnésio, em outra modalidade, de cerca de 0,2 a cerca de

0,5 pbw de óxido de magnésio phr, e em outra modalidade, de cerca de 0,25 a cerca de 0,38 pbw de óxido de magnésio phr.

Em certas modalidades, onde a composição vulcanizável inclui menos que cerca 0,75 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades, menos que cerca de 0,5 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,38 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades menos de cerca de 0,3 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades menos que 0,2 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades menos que 0,15 pbw de óxido de magnésio phr, em outras modalidades menos que 0,10 pbw de óxido de magnésio phr, e em outras modalidades menos que 0,05 pbw de óxido de magnésio phr. Em uma modalidade, a composição vulcanizável é desprovida de óxido de magnésio.

Em uma modalidade, a composição vulcanizável de cerca de 0 a cerca de 0,6 pbw de enxofre phr, em outra modalidade de cerca de 0,05 a cerca de 0,55 pbw de enxofre phr, em outra modalidade, de cerca de 0,08 a cerca de 0,25 pbw de enxofre phr, e em outra modalidade, de cerca de 0,1 a cerca de 0,13 pbw de enxofre phr.

Nestas ou em outras modalidades, a composição vulcanizável inclui menos que cerca de 0,75 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que 0,6 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que 0,55 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,45 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,40 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,35 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,25 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,13 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,10 pbw de enxofre phr, em outras modalidades menos que cerca de 0,07 pbw de enxofre phr, e em outras modalidades menos que cerca de 0,05 pbw de

enxofre phr. Em uma modalidade, a composição vulcanizável é desprovida de enxofre.

Em uma ou mais modalidades, a referência pode ser feita à carga total de cura dentro das composições do revestimento interno vulcanizáveis. Esta carga total de cura se refere à quantidade total de agentes de reticulação de enxofre e agentes de reticulação de óxido metálico incluindo óxido de zinco e óxido de magnésio. Em uma ou mais modalidades, a carga total de cura dentro das composições vulcanizáveis do revestimento interno da presente invenção é de cerca de 0,05 a cerca de 1,5 phr. Nestas e em outras modalidades, a carga total de cura dentro das composições vulcanizáveis do revestimento interno é menos que 1,8 pbw de cura phr, em outras modalidades menos que 1,5 pbw de cura phr, em outras modalidades menos que 1,3 pbw de cura phr, em outras modalidades menos que 1,2 pbw de cura phr, em outras modalidades menos que 1,1 pbw de cura phr, em outras modalidades menos que 1,0 pbw de cura phr, em outras modalidades menos que 0,9 pbw de cura phr, e em outras modalidades menos que 0,8 pbw de cura phr.

Em uma ou mais modalidades, a quantidade de óxido de zinco pode ser calculada com base no número de átomos de halogênio presentes na composição do revestimento interno vulcanizável. Em uma ou mais modalidades, o número de átomos de halogênio presentes na composição do revestimento interno vulcanizável representa aqueles átomos de halogênio anexados a uma borracha halogenada. Mais especificamente, em uma modalidade, o número de moléculas de óxido de zinco presente é aproximadamente igual à metade do número de átomos de halogênio presentes na composição do revestimento interno vulcanizável. Uma pessoa versada na técnica pode calcular o peso de óxido de zinco a ser adicionado com base

na informação bem conhecida incluindo peso molecular e número de Avogadro.

Em uma ou mais modalidades, a quantidade de agente de reticulação de enxofre pode ser calculada com base no número de ligações duplas na composição do revestimento interno vulcanizável. Mais especificamente, o número de moléculas de agente de reticulação de enxofre presentes é aproximadamente igual à metade do número de ligações duplas presentes na composição de camada interna vulcanizável. O número de ligações duplas pode ser determinado por métodos conhecidos na técnica. Uma pessoa versada na técnica pode calcular o peso do agente de reticulação de enxofre a ser adicionado com base na informação bem conhecida incluindo peso molecular e número de Avogadro.

Em uma ou mais modalidades, referência pode ser feita a um equivalente de cura estequiométrico. Esta quantidade de cura é uma cura teórica requerida para reticular totalmente a borracha consumindo todos os sítios de reticulação disponíveis. Na medida em que uma reticulação é formada entre dois sítios de reticulação, uma molécula de agente de reticulação reage com um par de sítios de reticulação para formar uma reticulação. Dito de outra forma, uma relação de uma molécula de cura para um par de sítios de reticulação é teoricamente requerida para consumir todos os sítios de reticulação.

Em uma ou mais modalidades, a borracha vulcanizável empregada na preparação da composição do revestimento interno é uma borracha halobutílica, que inclui um átomo de halogênio e uma ligação dupla em cada respectivo sítio de reticulação. Do mesmo modo, o sítio de reticulação pode ser reagido com um óxido metálico ou cura de enxofre. Onde a borracha vulcanizável inclui borracha

natural, o sítio de reticulação inclui uma ligação dupla, que pode reagir com um cura de enxofre. Assim, onde a borracha vulcanizável inclui borracha halobutílica exclusivamente, o equivalente de cura estequiométrico será
5 baseado no óxido metálico e no enxofre. Onde a borracha vulcanizável inclui ambas a borracha halobutílica e a borracha natural, o equivalente de enxofre estequiométrico pode ser repartido entre a borracha natural e a borracha halobutílica.

10 Na medida em que a borracha é empregada na preparação da composição do revestimento interno do pneu da presente invenção inclui borracha insaturada e/ou borracha halogenada, aqueles versados na técnica irão apreciar que uma ligação dupla dentro da borracha insaturada está em um
15 sítio de reticulação para um cura por enxofre, que pode formar uma reticulação contendo enxofre entre um par de ligações duplas. Do mesmo modo, o átomo de halogênio ou um átomo de halogênio de uma borracha halogenada é um sítio de reticulação para óxidos metálicos tal como óxido de zinco
20 ou óxido de magnésio, que ao partir o átomo de halogênio uma reticulação direta é formada entre dois sítios de reticulação.

Em uma ou mais modalidades onde a borracha vulcanizável inclui ambas a borracha natural e a borracha
25 butílica halogenada, menos que 100% por peso do equivalente de cura estequiométrico são empregados na preparação das composições vulcanizáveis da presente invenção. Isto é, menos que 1 molécula de cura é empregada por metade do número total de sítios de cura dentro da borracha para ser
30 vulcanizado. Em uma ou mais modalidades, menos que 90%, em outras modalidades menos que 80%, em outras modalidades menos que 70%, em outras modalidades menos que 60%, em outras modalidades menos que 50%, em outras modalidades

menos que 40%, em outras modalidades menos que 30%, em outras modalidades menos que 20%, e em outras modalidades menos que 10% do equivalente de cura estequiométrico são empregados na preparação das composições do revestimento interno vulcanizável da presente invenção.

Em uma ou mais modalidades onde a borracha vulcanizável inclui borracha butílica halogenada, menos que 180% por peso do equivalente de cura estequiométrico são empregados na preparação das composições vulcanizáveis da presente invenção. Isto é, menos que 1,8 moléculas de cura são empregadas metade do número total de sítios de cura dentro da borracha a ser vulcanizada. Em uma ou mais modalidades, menos que 180%, em outras modalidades menos que 170%, em outras modalidades menos que 160%, em outras modalidades menos que 150%, em outras modalidades menos que 140%, em outras modalidades menos que 130%, em outras modalidades menos que 120%, em outras modalidades menos que 110%, e em outras modalidades menos que 100% do equivalente de cura estequiométrico são empregados na preparação das composições do revestimento interno vulcanizável da presente invenção.

Em uma ou mais modalidades, tem sido vantajosamente descoberto que o nível total de cura (por exemplo, enxofre, MgO, e ZnO) empregado nas composições do revestimento interno vulcanizável pode ser determinado com referência ao número de átomos de halogênio no componente de borracha halogenado (por exemplo, halobutil). Esta técnica para determinar o nível total de cura pode ser empregada naquelas composições vulcanizáveis onde o componente de borracha inclui 100% por peso de borracha halogenada, ou onde o componente de borracha inclui uma mistura de borracha halogenada e borracha não halogenada. Onde o componente de borracha inclui uma mistura, tem sido

descoberto que o nível de cura pode ser determinado sem referência à outra borracha não halogenada que não conta para repartição do cura entre a borracha halogenada e não halogenada, a qual é determinada em uma base de peso baseada na porcentagem de peso relativo da borracha halogenada e não halogenada. Em mais modalidades, esta técnica é útil para composições vulcanizáveis que incluem um componente de borracha incluindo pelo menos 50% por peso, em outras modalidades pelo menos 60% por peso, em outras modalidades pelo menos 70% por peso, em outras modalidades pelo menos 80% por peso, e em outras modalidades pelo menos 90% por peso de borracha halogenada (por exemplo, borracha halobutílica) com base no peso total do componente de borracha.

De acordo com estas modalidades, em uma maneira geralmente consistente àquelas modalidades descritas acima, uma razão molar é determinada entre os mols de cura e os mols dos pares reticuláveis na borracha halogenada. Os mols dos pares reticuláveis, que podem também ser referidos como reticulações de potencial, incluem dois mols de sítios de reticulação por mol de potencial de pares de reticulação ou reticuláveis. Como discutido acima, os sítios de reticulação dentro da borracha halogenada inclui uma ligação dupla e um átomo de halogênio. Devido a cada sítio possuir dupla funcionalidade, uma reticulação pode ser formada com enxofre ou óxido metálico. Uma vez que o número de ligações duplas dentro da borracha halogenada for equivalente ao número de átomos de halogênio (pelo menos para borrachas totalmente halogenadas), o número total de sítios de reticulação pode ser determinado simplesmente a partir do número total de átomos de halogênio. O número total de átomos de halogênio, obviamente, pode ser determinado estequiometricamente com base no peso do

halogênio. Uma vez que dois sítios de reticulação formam um par reticulável ou reticulação de potencial, os mols dos pares reticuláveis ou reticulações são metade do número total de átomos de halogênio. Surpreendentemente, estes

5 cálculos têm provado ser útil mesmo que um número de suposições seja feito tal como a divisão do cura, que somente um átomo de enxofre participa em cada reticulação, e que somente uma reticulação é formada em cada par de sítios mesmo que os sítios possuam dupla funcionalidade e

10 possam teoricamente formar duas reticulações, bem como outras suposições que sejam prontamente aparentes àqueles versados na técnica.

Por conseguinte, dentro destas modalidades, a razão molar do cura total (isto é, moles de enxofre, MgO , e

15 ZnO) para os mols de pares reticuláveis ou reticulações de potencial do polímero halogenado, pode ser até 1,8:1, em outras modalidades até 1,7:1, em outras modalidades até 1,6:1, em outras modalidades até 1,5:1, em outras modalidades até 1,4:1, em outras modalidades 1,3:1, em

20 outras modalidades até 1,2:1, em outras modalidades até 1,1:1, em outras modalidades até 1,0:1, em outras modalidades até 0,9:1, em outras modalidades até 0,8:1, e em outras modalidades até 0,7:1. Nestas ou em outras modalidades, a razão molar do cura total para os mols de

25 pares de reticulação do polímero halogenado pode ser pelo menos 0,05:1, em outras modalidades pelo menos 0,1:1, em outras modalidades pelo menos 0,2:1, em outras modalidades pelo menos 0,3:1, em outras modalidades pelo menos 0,4:1, e em outras modalidades pelo menos 0,5:1.

30 Nestas ou em outras modalidades, a quantidade de cura total empregado (por exemplo, enxofre, óxido de zinco, e óxido de magnésio) pode ser uma quantidade suficiente para alcançar um nível de cura que pode ser caracterizado

por uma fração de volume de polímero inchado específica (Vr) da composição do revestimento interno curada. Como aqueles versados na técnica irão apreciar, Vr está diretamente relacionado ao nível de cura tal que, por exemplo, Vr diminui conforme o nível de cura diminui. Em uma ou mais modalidades, a quantidade total de cura empregado para fabricar as composições do revestimento interno da presente invenção inclui que a quantidade de cura ou menos para alcançar um Vr máximo de uma amostra do revestimento interno curada de menos que 0,15, em outras modalidades menos que 0,14, em outras modalidades menos que 0,13, em outras modalidades menos que 0,12, em outras modalidades menos que 0,11, em outras modalidades menos que 0,10, em outras modalidades menos que 0,9, em outras modalidades menos que 0,8, em outras modalidades menos que 0,7, em outras modalidades menos que 0,6, e em outras modalidades menos que 0,5.

Em uma ou mais modalidades, a fração de volume de polímero (Vr) pode ser determinada colocando um espécime de borracha curada em um solvente para, através do mesmo, inchar a borracha, e então o peso da borracha inchada é medido após uma quantidade específica de tempo. Após a borracha inchada ser pesada, o espécime é seco para remover o solvente e pesado novamente. Um método particular que pode ser empregado inclui colocar um espécime de borracha pesando cerca de 1 a 1,5 g em jarra de duas onças. O peso do espécime é determinado dentro de 0,0001 grama antes de ser colocado na jarra. Ciclohexano é adicionado à jarra até que a jarra esteja cerca de 66% completa. A jarra é então selada. Após 24 horas, o ciclohexano embebido pela borracha é removido e recolocado através de ciclohexano novo. O espécime é permitido encharcar no ciclohexano substituto por pelo menos 48 horas adicionais. Após um total de 72

horas ou mais, o ciclohexano é derramado a partir da jarra enquanto permite o espécime permanecer na jarra. A jarra é então selada novamente enquanto o espécime é transportado para um balanço, o espécime é removido da jarra, sua
5 superfície é levemente seca com uma toalha de papel, o espécime é colocado em um disco de pesagem gotejante, e a amostra inchada é pesada para o mais próximo de 0,0001 g. Após a pesagem, o espécime é colocado em um disco de alumínio e permitido secar ao ar por 1 a 2 horas. O
10 espécime é então colocado em um forno a vácuo a 50° C para alcançar peso constante em cerca de 24 horas ou mais. O espécime é então pesado e registrado como o peso seco.

Com estas medidas, o V_r pode ser calculado com base no que segue. Primeiro, a fração de peso de solúveis
15 dentro de uma amostra específica é calculada a partir da fórmula da borracha (isto é, baseado nos componentes dentro da formulação de borracha em questão). Os materiais solúveis dentro da formulação incluem óleo e resina de hidrocarbono. Aquelos versados na técnica serão capazes de
20 reconhecer outros materiais em várias formulações que podem ser solúveis. A partir desta fração de peso, a quantidade de polímero potencialmente solúvel é excluída. A seguir, um calcula o peso teórico do espécime seco, o qual é igual ao peso do espécime original antes do inchaço multiplicado por
25 1 (a fração de peso de solúveis). Então, o peso de solúvel em excesso considerado como polímero solúvel é calculado subtraindo o peso atual do espécime seco a partir do peso teórico do espécime seco após o inchaço. A quantidade de polímero solúvel após o inchaço como uma fração do composto
30 total é determinada com base no peso de solúvel em excesso dividido pelo peso original do espécime antes do inchaço. A fração de peso original de polímero do composto é calculada como a parte original por 100 borrachas de polímero divida

pela parte por 100 borrachas do composto total. A fração de peso de polímero insolúvel no composto (antes do inchaço) pode então ser determinada subtraindo a fração de peso de polímero solúvel no composto da fração de peso original de polímero no composto. Deve ser apreciado que o peso de polímero no composto seco após o inchaço é igual ao peso de polímero insolúvel no composto inchado. Este valor pode ser determinado multiplicando o peso original do espécime pela fração de peso de polímero insolúvel no composto. Deve ser também apreciado que o volume de polímero no composto seco é igual ao volume de polímero no composto inchado. Para uma amostra contendo um polímero, isto é igual ao peso de polímero no composto seco dividido pela densidade de polímero. Para uma mistura de dois polímeros, o volume de polímero no composto seco é igual à fração de peso do primeiro polímero na amostra original antes do inchaço dividido pela densidade do primeiro polímero mais a fração de peso do segundo polímero na amostra original antes do inchaço dividido pela densidade do segundo polímero, e a soma é multiplicada pelo peso de polímero na amostra seca. Por exemplo, a densidade de borracha butílica bromado (BIIR) é considerada como 0,93 g/ml e borracha natural como 0,92 g/ml. O peso de solvente no polímero inchado pode ser determinado subtraindo a amostra seca do peso de amostra inchada. O volume de solvente em uma amostra inchada pode ser determinado dividindo o peso de solvente pela densidade de solvente, onde a densidade de ciclohexano é considerada como 0,774 g/ml. Ultimamente, o V_r é o volume de polímero em uma amostra seca dividido pela soma do volume de polímero na amostra seca mais o volume de solvente em uma amostra inchada. Como é conhecido na técnica, a média de múltiplos processos pode ser utilizada para aumentar a precisão do teste. Para misturas contendo mais do que dois polímeros, o

volume da borracha é calculado como com dois polímeros exceto com a adição de termos dando a razão do enésimo polímero para sua própria densidade.

Em um ou mais modalidades, o componente de
5 borracha da composição do revestimento interno pode incluir um ou mais polímeros que sejam capazes de serem reticulados ou vulcanizados; estes polímeros podem ser referidos como polímeros de borracha ou elastômeros. Em uma ou mais modalidades, os polímeros de borracha são selecionados com
10 base nas suas propriedades de baixa permeabilidade para gases, bom amortecimento de vibração, boa resistência ao calor, química, ozônio, e oxidação. Em uma ou mais modalidades, as composições do revestimento interno vulcanizáveis podem incluir elastômeros baseados em
15 isobutileno. Estes elastômeros podem ser utilizados sozinhos ou em conjunto com outros elastômeros. Os outros elastômeros podem incluir elastômeros sintéticos e naturais.

Os elastômeros baseados em isobutileno incluem
20 homopolímeros de poliisobutileno, copolímeros de isobutileno/isopreno, e halogenados derivados do mesmo. Os elastômeros baseados em isobutileno ainda incluem copolímeros de isobutileno-p-metilestireno halogenados. Os elastômeros baseados em isobutileno e seus derivados
25 halogenados são algumas vezes referidos como "borracha butílica" e "borracha halobutílica", respectivamente.

Borrachas butílica comercialmente disponíveis incluem poli(metilpropeno-co-2-metil-1,3 butadieno) e poli(isobutileno-co-isopreno).

30 Em uma ou mais modalidades, a borracha butílica é preparada pela copolimerização butílicaeno e isopreno. A quantidade relativa destes monômeros irá determinar a porcentagem em mol de insaturação do copolímero resultante.

Em outras palavras, a porcentagem em mol de isopreno na copolimerização irá corresponder à porcentagem em mol de insaturação no copolímero. Em uma ou mais modalidades, o elastômero baseado em isobutileno pode ter uma porcentagem
5 em mol de insaturação de menos de cerca de 3, em outras modalidades, menos de cerca de 2,5, e em outras modalidades, menos de cerca de 2.

A borracha halobutílica pode incluir borracha clorobutílica (CIIR), borracha bromobutílica (BIIR), ou
10 misturas do mesmo. Em uma ou mais modalidades, a borracha halobutílica pode incluir de cerca de 0,5 a cerca de 5 por cento por peso de átomo de halogênio, em outras modalidades de cerca de 0,7 a cerca de 4 por cento por peso de átomo de halogênio, e em outras modalidades de cerca de 1 a cerca de
15 3 por cento por peso de átomo de halogênio, com base no peso total da borracha halobutílica.

Em uma ou mais modalidades, o componente de borracha de composição vulcanizável inclui de cerca de 60 a cerca de 100 por cento por peso, ou em outras modalidades
20 de cerca de 80 a cerca de 100 por cento por peso de borracha halobutílica. Em outra modalidade de 80 a cerca de 100 phr de borracha halobutílica são empregados no componente de borracha. Em uma ou mais modalidades, pelo menos 80 % por peso, em outras modalidades pelo menos 90 %
25 por peso, em outras modalidades pelo menos 95 % por peso, e em outras modalidades pelo menos 99 % por peso do componente de borracha da composição vulcanizável inclui uma borracha halogenada (por exemplo, borracha halobutílica).

30 Em uma ou mais modalidades, a composição vulcanizável ainda inclui borracha natural. Em uma modalidade, a borracha natural está presente em uma quantidade de cerca de 0 a cerca de 60 por cento por peso

(% por peso) do componente total de borracha da formulação, e em outras modalidades de cerca de 0 a cerca de 40 por cento por peso, e em outras modalidades de cerca de 0 a cerca de 20 por cento por peso do componente total de
5 borracha. Em outra modalidade, de cerca de 5 a cerca de 50 por cento por peso (% por peso) do componente de borracha da formulação é borracha natural.

Em uma ou mais modalidades, as composições vulcanizáveis empregadas na presente invenção incluem ambas
10 a borracha halobutílica e a borracha natural. Em uma ou mais modalidades, a relação de peso da borracha halobutílica para borracha natural pode ser pelo menos 1:1, em outras modalidades pelo menos 2:1, em outras modalidades pelo menos 4:1, em outras modalidades pelo menos 7:1, em
15 outras modalidades pelo menos 8:1, em outras modalidades pelo menos 8,5:1, e em outras modalidades pelo menos 9,0:1. Nestas ou em outras modalidades, a relação de peso de borracha halobutílica para borracha natural pode ser menos que 9,8:1, em outras modalidades menos que 9,5:1, e em
20 outras modalidades menos que 9,0:1.

Em uma ou mais modalidades, as composições de borracha vulcanizáveis incluem retornos de processo, os quais incluem sobras de borracha obtidas a partir de várias fontes dentro de uma facilidade de manufatura. Em uma
25 modalidade, o retorno de processo pode representar de cerca de 0 a cerca de 50 (ou em outras modalidades de cerca de 5 a cerca de 25) por cento por peso (% por peso) do componente total de borracha da composição vulcanizável.

Em uma ou mais modalidades, as composições do
30 revestimento interno vulcanizável podem incluir polímeros sintéticos tal como, mas não limitado a, poliisopreno sintético, polibutadieno, poliisobutileno-co-isopreno, neopreno, poli(etileno-co-propileno), poli(estireno-co-

butadieno), poli(estireno-co-isopreno), e poli(estireno-co-isopreno-co-butadieno), poli(isopreno-co-butadieno), poli(etileno-co-propileno-co-dieno), borracha de polisulfito, borracha acrílica, borracha de uretano, 5 borracha de silicone, e borracha de epiclorodrina. Em uma ou mais modalidades, estes polímeros sintéticos podem ser utilizados sozinhos como a borracha para formar o componente de borracha da composição vulcanizável. Em outras modalidades, eles podem ser utilizados juntamente 10 com a borracha baseada em isobutileno para formar o componente de borracha da composição vulcanizável. Em outras modalidades, os polímeros sintéticos podem ser utilizados em conjunto com o polímero baseado em isobutileno e a borracha natural para formar o componente 15 de borracha da composição vulcanizável.

Outros ingredientes que podem ser empregados incluem aceleradores, óleos, ceras, agentes inibidores de queimadura, ajuda à transformação, óxido de zinco, resinas de adesividade, resinas de reforço, ácidos graxos tais como 20 ácido esteárico, peptizantes, antiozonantes, e uma ou mais borrachas adicionais.

Preenchedores que podem ser empregados incluem preenchedores orgânicos e inorgânicos. Os preenchedores orgânicos podem incluir negro de carbono e amido. Os 25 preenchedores inorgânicos podem incluir sílica, hidróxido de alumínio, hidróxido de magnésio, argila (silicatos de alumínio hidratados), argilas funcionalizadas quimicamente, e misturas dos mesmos. Em modalidades particulares, o preenchedor inclui um negro de carbono grosso ou de não 30 reforço. Como é conhecido na técnica, estes preenchedores de negro de carbono podem ser aqueles geralmente classificados como mais grossos que negros de série N300 por ASTM D-1765 (por exemplo, N550). Em uma ou mais

modalidades, as composições do revestimento interno vulcanizáveis, incluem os níveis de preenchedores totais de cerca de 30 a cerca de 100 pbw, em outras modalidades de cerca de 50 a cerca de 80 pbw, e em outras modalidades de
5 cerca de 55 a cerca de 75 pbw phr.

As composições desta invenção podem ser preparadas empregando técnicas de formulação convencional. Em uma ou mais modalidades, a mistura de borracha pode ser preparada formando uma batelada principal inicial que
10 inclui o componente de borracha e o preenchedor. Esta batelada principal pode ser misturada em uma temperatura de partida de cerca de 25° C a cerca de 125° C com uma temperatura de descarga de cerca de 135° C a cerca de 180° C. Para evitar vulcanização prematura (também conhecida
15 como queimadura), esta batelada principal inicial pode excluir agentes de vulcanização. Uma vez que a batelada principal inicial for processada, os agentes de vulcanização podem ser introduzidos e misturados na batelada principal inicial em baixas temperaturas em um
20 estágio de mistura final, que preferencialmente não inicia o processo de vulcanização. Opcionalmente, os estágios de mistura adicionais, algumas vezes chamados remoinhos, podem ser empregados entre o estágio de mistura de batelada principal e o estágio de mistura final. Vários ingredientes
25 podem ser adicionados durante estes remoinhos. Técnicas de composição de borracha e os aditivos empregados aqui estão descritos em Stephens, The Compounding and Vulcanization of Rubber, in Rubber Technology (2nd Ed. 1973).

Em uma ou mais modalidades, os revestimentos
30 internos do pneu de acordo com o método da presente invenção possuem uma boa combinação de propriedades incluindo permeabilidade ao ar, resistência à flexão, força de tensão e adesão.

Em uma ou mais modalidades, a permeabilidade ao oxigênio de um revestimento interno do pneu preparada de acordo com a presente invenção é a mesma como ou levemente aumentada quando comparada à permeabilidade ao oxigênio de um revestimento interno do pneu preparada utilizando maiores quantidades de curas.

Em uma ou mais modalidades, a adesão de um revestimento interno do pneu preparada de acordo com a presente invenção é surpreendentemente comparável à adesão de revestimentos internos preparadas com excesso de cura como foi praticada na técnica anterior. Em modalidades particulares, a adesão de um revestimento interno preparada de acordo com a presente invenção é aumentada quando comparada à adesão de um revestimento interno do pneu preparada utilizando maiores quantidades de cura.

Em uma ou mais modalidades, a resistência à fadiga de um revestimento interno do pneu de acordo com a presente invenção é aumentada quando comparada à resistência à fadiga de um revestimento interno do pneu preparada utilizando maiores quantidades de curas tal como descrito na técnica anterior. Surpreendentemente, a resistência à fadiga foi obtida sem um impacto de danos tecnologicamente na adesão.

EXPERIMENTAL

25 Amostras de 1 a 10

Várias composições de borracha, que podem ser referidas como formulações do revestimento interno, foram preparadas, curadas, e testadas para características tidas como sendo importantes em revestimentos internos. Cada formulação inclui 100 partes por peso (pbw) de borracha, 60 pbw de negro de fumo, oito pbw de óleo de processamento, dois pbw de ácido esteárico, sete pbw de resina de hidrocarbono, quatro pbw de resina fenólica, e 1,25 pbw de

acelerador de cura phr. Os níveis de enxofre, óxido de zinco, e óxido de magnésio foram variados como apresentado no interior das tabelas seguintes. Também, as tabelas indicam o tipo de borracha empregada. As borrachas empregadas incluíram borracha halobutílica tendo cerca de 2 % por peso de halogenação (BIIR), borracha natural (NR), e/ou poli(estireno-co-butadieno) sintética (SBR). As quantidades para os ingredientes como apresentado na tabela estão registrados em partes por peso.

10 Cada formulação foi preparada dentro de um misturador interno de escala laboratorial utilizando técnicas de mistura de dois estágios convencionais comumente empregadas na técnica de fabricação de formulações de borracha para componentes de pneu. Em geral, 15 o óxido de zinco, enxofre, e aceleradores de cura foram introduzidos e misturados na formulação dentro do segundo estágio de mistura, o qual foi conduzido em temperaturas abaixo que causariam, de outro modo, uma iniciação de danos de vulcanização.

20 A formulação foi então envolvida em um moinho de dois rolos para uma espessura de cerca de 0,190 cm (0,075 polegadas) ou como de outro modo requerido para moldes específicos para testes específicos. Para certos testes, as folhas foram curadas dentro de uma pressão hidráulica por 25 55 minutos a 148,88 °C (300° F). Dependendo das especificações de teste, os espécimes de teste foram cortados em corante para as formas desejadas. No caso de teste de adesão, o cura foi efetuado uma vez que as amostras foram construídas.

30 A tabela 1 provê as especificações para as formulações empregadas nas amostras de 1 a 10, bem como os resultados dos testes que foram desempenhados.

Tabela 1

Amostras	Phr						Adesão		12f			Razão Molar			V _r	
	BIIR	NR	SBR	MgO	ZnO	S	(kciclos)	25C	100C	perm. O ₂						M100 (MPa)
1	85	15	----	0,111	0,19	0,060	2,142	----	----	---		0,530			0,063	----
2	85	15	----	0,111	0,19	0,130	858	60,4	43,7	23,6		0,666			0,071	0,946
3	85	15	----	0,111	0,19	0,500	168	51,0	32,3	24,8		1,574			0,109	1,25
4	60	40	----	0,111	0,19	0,500	167	64,7	25,3	37,9		1,574			0,068	0,758
5	85	----	15	0,111	0,19	0,500	535	45,0	27,9	24,0		1,574			0,103	0,917
6	100	----	----	0,111	0,19	0,500	12,4	48,6	25,1	17,0		1,574			0,106	0,870
7	85	15	----	0,111	1,5	0,500	4,21	50,9	33,3	20,2		2,799			0,144	1,55
8	60	40	----	0,111	1,5	0,500	1,76	54,4	42,1	33,8		2,799			0,119	1,10
9	85	----	15	0,111	1,5	0,500	0,266	44,4	17,9	20,4		2,799			0,151	1,40
10	100	----	----	0,111	1,5	0,500	0,166	54,1	23,0	13,5		2,799			0,151	1,16

A fadiga para teste de falha (f2f) foi desempenhada utilizando testador de "Fatiga para Falha" de Monsanto™ com uma câmera de número 24 operando um 100 ciclos por minuto com modificação para as amostras de teste para acelerar o teste. Os espécimes de teste foram cerca de 5 7,62 cm (3 polegadas) em comprimento, cerca de 1,27 cm (0,5 polegadas) de amplitude em sua largura mais ampla, e cerca de 0,15 cm (0,06 polegadas) de espessura. Os espécimes foram em geral modelados em forma de halteres ou de osso de 10 cachorro com uma região de teste central de cerca de 2,87 cm (1,13 polegadas) em comprimento e cerca de 0,33 cm (0,13 polegadas) de amplitude. As bordas da amostra (ao longo da borda de 1,27 cm (0,5 polegadas)) incluíram uma nervura tendo uma extensão de seção cruzada geralmente circular ao 15 longo da borda para ajudar a assegurar que a amostra seria adequadamente mantida dentro do dispositivo de teste. Os testes forma acelerados colando folhas retangulares de Mylar™ (1,27 cm (0,5 polegada) por 2,54 cm (1 polegada)) em ambos os lados da amostra em uma localização onde o 20 dispositivo de teste agarra a amostra aproximada à nervura. Em outras palavras, quatro folhas de Mylar™ por amostra foram aplicadas, duas no lado de cima e duas no lado de cima. Anexos das folhas de Mylar™ eficazmente reduziram a área de teste de 2,87 cm (1,13 polegadas) para cerca de 25 1,27 cm (0,5 polegadas) em comprimento.

A permeabilidade ao oxigênio (perm O₂) foi desempenhada utilizando uma máquina de teste Oxtran 2/61 de Mocon™ empregando procedimentos similares ao ASTM D-3985. Em geral, uma amostra da borracha curada (cerca de 0,076 cm 30 (0,03 polegadas) de espessura) é empregada para formar uma barreira entre duas zonas ou câmaras de gás. Uma primeira câmara, que está a 65° C, inclui ar de grade zero soprada através da amostra de borracha em 125 ml/min. A outra

câmara, que é igualmente ajustada a 65° C, inclui uma mistura de nitrogênio e hidrogênio (2%) soprada através da amostra de borracha a 35 ml/min. Os sensores de oxigênio posicionados dentro da câmara incluindo a mistura de
5 nitrogênio/hidrogênio detectam o nível de oxigênio penetrando através da amostra de borracha. A quantidade de oxigênio detectada é registrada como volume por unidade de comprimento por tempo representado como $\text{cm}_3/\text{cm.s}$, que é equivalente a cm_2/s .

10 O teste de adesão foi executado pela construção de amostras de teste que foram cerca de uma polegada (2,54 cm) de largura por cerca de quatro polegadas (10,16 cm) de comprimento. A amostra teste foi uma amostra de cinco camadas que incluía uma camada traseira (que foi um
15 material têxtil preparado) adjacente a uma camada teste, que foi envolvida a partir das formulações de amostra, adjacentes a um tecido de rede, adjacente a uma parte envolvida de borracha derivando de uma formulação de borracha moldada após uma formulação de tela de corpo,
20 adjacente a uma camada traseira que foi um material têxtil preparado similar à camada traseira diretamente adjacente à formulação de borracha de amostra. Esta estrutura laminada, que incluía duas camadas de borracha cru (isto é, não curada) foi curada dentro de uma pressão hidráulica por 55
25 minutos a 300° F. A camada representando o revestimento interno de amostra e a camada representando a tela de corpo foram separadas a uma taxa de atração de 50,8 mm por minuto. A força para puxar as camadas separadas (separação de que ocorrida na camada de tela) foi registrada em
30 energia por unidade de área de superfície, que é libras por polegada por polegadas ao quadrado, que é equivalente a libras por polegada. O teste foi conduzido a 25° C e 100° C.

A tabela 1 também provê a razão molar de cura total (óxido de zinco, enxofre, e óxido de magnésio, excluindo aceleradores) para a razão molar de sítios de cura dentro da BIIR. Como discutido dentro desta especificação, onde o componente de borracha incluía múltiplas borrachas, uma suposição foi feita que a quantidade de cura repartida para a BIIR foi equivalente à relação de peso de BIIR para os outros componentes de borracha (por exemplo, borracha natural e borracha de estireno-butadieno). Por exemplo, para uma amostra incluindo 60% de BIIR e 40% de borracha natural, 60% do cura, baseado em peso, foi repartido para a BIIR.

A tabela 1 também provê a densidade de reticulação das amostras de borracha curada com base em uma fração de volume de polímero (V_r) determinada utilizando os procedimentos apresentados aqui acima. 100 por cento de módulos foram determinados em amostras conservadas em temperatura ambiente similar a ASTM D-412.

Amostras 11 a 16

Seis amostras apresentadas na Tabela 2 foram preparadas utilizando procedimentos similares àqueles apresentados para as amostras 1 a 10 acima. O nível de óxido de zinco foi mantido a 0,38 pbw phr para estas amostras. O teste foi conduzido utilizando procedimentos que foram também consistentes com aqueles apresentados para as amostras 1 a 10 acima.

Tabela 2

Amostras	Phr						t2t	Adesão		perm. O ₂	Razão Molar	V _r	M100 (MPa)
	BJR	NR	SBR	MqO	ZnO	S							
11	85	15	-----	0,111	0,38	0,060	165	54,7	36,5	23,4	0,707	0,086	0,811
12	85	15	-----	0,111	0,38	0,130	43,3	54,3	35,6	25,0	0,874	0,099	0,836
13	85	15	-----	0,111	0,38	0,250	33,7	65,7	36,1	24,8	1,158	0,109	0,909
14	85	15	-----	0,111	0,38	0,500	19,3	54,1	33,0	24,1	1,752	0,123	0,967
15	85	15	-----	0,111	0,38	2,000	5,00	49,2	28,4	22,8	5,312	0,148	1,141
16	85	15	-----	0,111	1,5	0,500	1,13	62,3	35,5	21,6	2,799	0,152	1,294

Amostras 17 a 21

Cinco amostras adicionais apresentadas na tabela 3 foram preparadas utilizando procedimentos similares àqueles apresentados para as amostras 1 a 10 acima. O nível de óxido de zinco foi mantido a 0,75 pbw phr para estas amostras. O teste foi conduzido utilizando procedimentos que foram também consistentes com aquele apresentado para as amostras 1 a 10 acima.

Tabela 3

	phr						121	Adesão					
Amostras	BJR	NR	SBR	MqO	ZnO	S	(kciclos)	25C	100C	perm. O ₂	Razão Molar	V _r	M100 (MPa)
17	85	15	----	0,111	0,75	0,060	93,7	58,5	37,81	23,6	1,053	0,102	0,826
18	85	15	----	0,111	0,75	0,130	40,7	58,6	39,85	23,8	1,220	0,109	0,884
19	85	15	-----	0,111	0,75	0,500	23,8	52,1	36,08	23,3	2,098	0,127	0,945
20	85	15	-----	0,111	0,75	2,000	1,33	45,1	30,04	21,1	5,658	0,157	1,139
21	85	15	----	0,111	1,5	0,500	0,960	52,2	35,95	22,2	2,799	0,146	1,209

Amostras 22 a 33

Doze amostras adicionais apresentadas na Tabela 4 foram preparadas utilizando procedimentos similares àqueles apresentados para as amostras 1 a 10 acima. O nível de
5 óxido de zinco foi mantido a 1,5 pbw phr e o nível de óxido de magnésio foi mantido a 0,111 pbw phr para estas amostras. O teste foi conduzido utilizando procedimentos que foram também consistentes com aquele apresentado para as amostras 1 a 10 acima.

Tabela 4

	phr						F2f	Adesão					
Amostras	BIIR	NR	SBR	MbO	ZnO	S	(kcíulos)	25C	100C	perm. O ₂	Razão Molar	V _r	M100 (MPa)
22	85	15	-----	0,111	1,5	0,130	11,5	57,0	40,3	21,4	1,821	0,113	1,22
23	85	15	-----	0,111	1,5	0,500	4,21	50,9	33,3	20,2	2,798	0,144	1,55
24	85	15	-----	0,111	1,5	2,00	0,136	48,7	27,1	18,2	6,359	0,182	2,23
25	60	40	-----	0,111	1,5	0,130	13,6	77,3	47,7	36,4	1,921	0,088	0,93
26	60	40	-----	0,111	1,5	0,500	1,76	54,4	42,1	33,8	2,799	0,119	1,10
27	60	40	-----	0,111	1,5	2,00	2,89	55,9	38,8	33,0	6,359	0,161	1,50
28	85	-----	15	0,111	1,5	0,130	7,49	52,8	37,8	21,0	1,921	0,110	1,06
29	85	-----	15	0,111	1,5	0,500	0,266	44,4	17,9	20,4	2,798	0,151	1,40
30	85	-----	15	0,111	1,5	2,000	0,000	36,1	19,3	19,2	6,358	0,208	2,31
31	100	-----	-----	0,111	1,5	0,130	1,68	70,6	34,1	13,9	1,921	0,130	1,09
32	100	-----	-----	0,111	1,5	0,500	0,166	54,1	23,0	13,5	2,799	0,151	1,16
33	100	-----	-----	0,111	1,5	2,000	0,021	67,1	18,1	13,3	6,359	0,169	1,28

Amostras 34 a 36

Três amostras adicionais apresentadas na Tabela 5 foram preparadas utilizando procedimentos similares àqueles apresentados para as amostras 1 a 10 acima. O nível de 5 óxido de zinco foi mantido a 1,5 pbw phr enquanto óxido de magnésio foi variado para estas amostras. O teste foi conduzido utilizando procedimentos que foram também consistentes com aquele apresentado para as amostras 1 a 10.

Tabela 5

Amostras	pbr					f _{2f}	Adesão		perm. O ₂	Razão Molar	V _i	M100 (MPa)
	BIIR	NR	SBR	MoQ	ZnO	S	25C	100C				
34	85	15	-----	0,111	1,5	0,500	52,2	35,95	22,2	2,799	0,148	1,209
35	85	15	-----	0,111	0,0	0,500	45,0	28,67	25,0	1,398	0,098	0,796
36	85	15	-----	0,444	0,0	0,500	45,9	28,49	23,3	2,025	0,128	0,941

Várias modificações e alterações que não se desviam do escopo e espírito da invenção se tornarão aparentes àqueles versados na técnica. Esta invenção não é para ser apropriadamente limitada às modalidades
5 ilustrativas apresentadas aqui.

REIVINDICAÇÕES

1. Um método para preparação de um revestimento interno de pneu cru, o método compreendendo:

5 misturar um ou mais polímeros de borracha vulcanizáveis, menos do que 0,75 partes por peso de óxido de zinco, menos do que 0,75 partes por peso de óxido de magnésio, e menos do que 0,75 partes por peso de enxofre, por 100 partes por peso de borracha, para formar uma mistura vulcanizável; e

10 extrudar a mistura para formar um revestimento interno de pneu cru.

2. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde o polímero de borracha vulcanizável compreende uma borracha butílica, uma borracha halobutílica, ou uma
15 mistura das mesmas.

3. O método, de acordo com a reivindicação 2, onde o polímero de borracha vulcanizável inclui uma borracha halobutílica compreendendo de cerca de 1 a cerca de 3 por cento por peso de halogênio, com base no peso
20 total da borracha halobutílica.

4. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde o polímero de borracha vulcanizável compreende de cerca de 60 a cerca de 100 por cento por peso de borracha halobutílica e de cerca de 0 a cerca de 40 por cento por
25 peso de borracha natural, com base no peso total do polímero de borracha vulcanizável.

5. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde a mistura inclui menos do que 0,55 partes por peso de enxofre por 100 partes por peso de borracha.

30 6. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde a mistura inclui menos do que 0,5 partes por peso de óxido de magnésio por 100 partes por peso de borracha.

7. O método, de acordo com a reivindicação 1, compreendendo adicionalmente a etapa de construir um pneu cru empregando o revestimento interno de pneu cru.

8. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde o peso total de enxofre, óxido de zinco, e óxido de magnésio é menor do que 1,2 partes por peso por 100 partes por peso de borracha.

9. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde o peso total de enxofre, óxido de zinco, e óxido de magnésio é menor do que 1,8 partes por peso por 100 partes por peso de borracha.

10. O método, de acordo com a reivindicação 7, compreendendo adicionalmente a etapa de curar o pneu cru.

11. Um método para preparar um revestimento interno de pneu cru, o método compreendendo:

misturar uma borracha incluindo uma borracha halogenada com um sistema de cura incluindo um ou mais curas selecionados a partir do grupo consistindo em enxofre, óxido de magnésio, e óxido de zinco para formar uma mistura vulcanizável, onde a razão molar do enxofre total mais óxido de magnésio mais óxido de zinco para os mols de pares reticuláveis na borracha halogenada é pelo menos 0,05:1 até 1,8:1; e

extrudar a mistura para formar um revestimento interno de pneu cru.

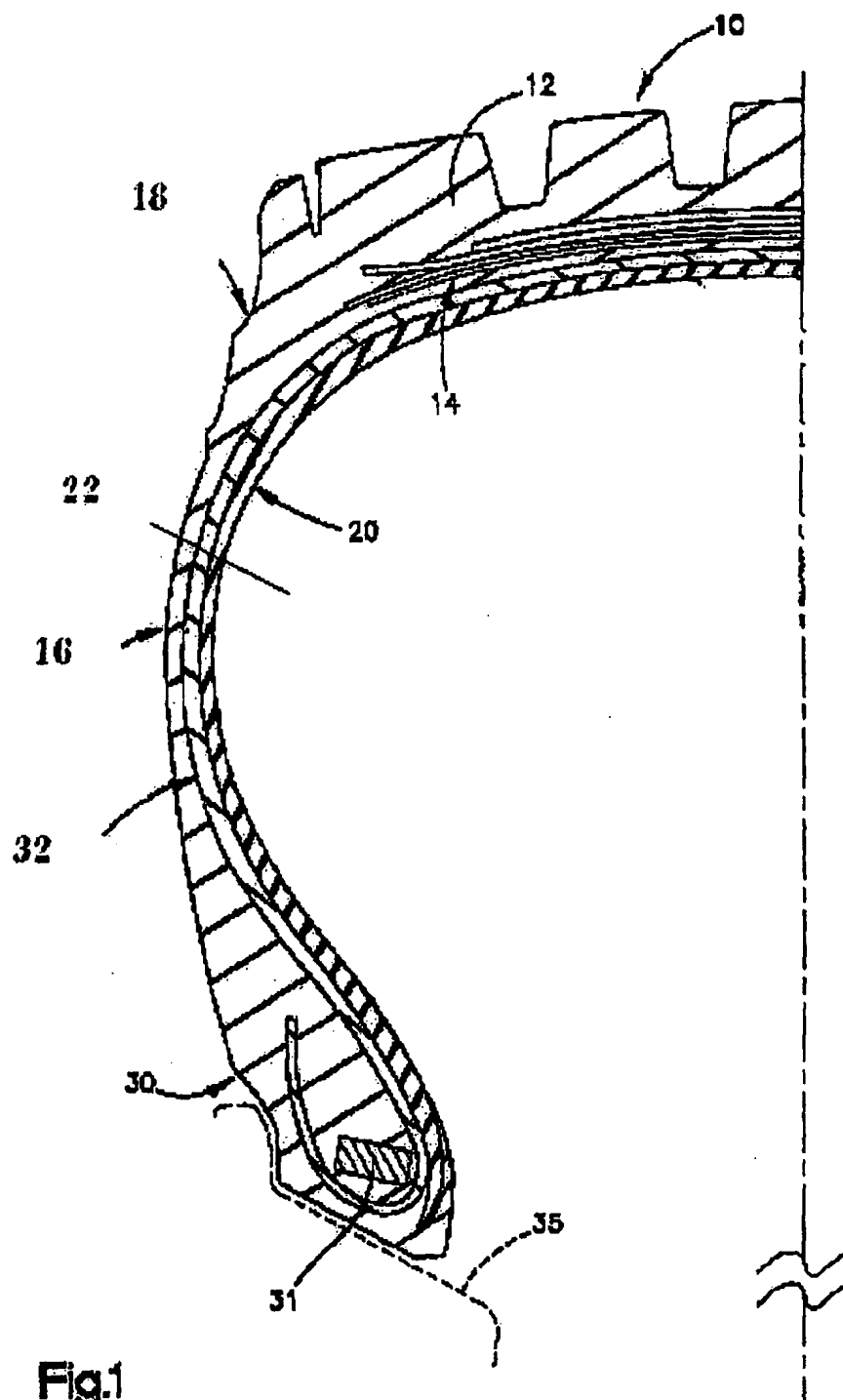
12. O método, de acordo com a reivindicação 1, onde a razão molar do sistema de cura para os mols dos pares reticuláveis na borracha halogenada é pelo menos 0,1:1 até 1,5:1.

13. O método, de acordo com a reivindicação 11, onde a razão molar do sistema de cura para os mols de pares reticuláveis na borracha halogenada é pelo menos 0,2:1 até 1,0:1.

14. O método, de acordo com a reivindicação 11, onde a razão molar do sistema de cura para os mols de pares reticuláveis na borracha halogenada é pelo menos 0,3:1 até 0,9:1.

5 15. Um pneu compreendendo um revestimento interno, onde o revestimento interno inclui uma composição de borracha que é pelo menos parcialmente curada, e onde a composição de borracha é caracterizada por uma fração de volume de polímero inchado (V_r) de menos do que 0,15.

10 16. O método, de acordo com a reivindicação 15, onde a composição de borracha é caracterizada por uma fração de volume de polímero inchado (V_r) de menos que 0,13.



RESUMO

"REVESTIMENTO INTERNO PARA PNEUMÁTICO"

Um método para preparar um revestimento interno de pneu cru, o método compreendendo misturar um ou mais
5 polímeros de borracha vulcanizável, menos do que 0,75 partes por peso de óxido de zinco, menos do que 0,75 partes por peso de óxido de magnésio, e menos do que 0,75 partes por peso de enxofre, por 100 partes por peso de borracha, para formar uma mistura vulcanizável e extrudar a mistura
10 para formar um revestimento interno de pneu cru.