



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

(11) PI 0419236-2 B1

(22) Data do Depósito: 21/12/2004

(45) Data de Concessão: 31/10/2017



(54) Título: PNEU

(51) Int.Cl.: B60C 9/18; B60C 1/00

(73) Titular(es): PIRELLI TYRE S.P.A

(72) Inventor(es): FABIO MONTANARO; MARIO MARTIN; GAETANO LO PRESTI

“PNEU”

[0001] A presente invenção diz respeito a um pneu para veículo de carga pesada.

[0002] Mais em particular a presente invenção diz respeito a um pneu para veículos de transporte pesado tais como, por exemplo, caminhões, ônibus, compreendendo uma estrutura de cinta e pelo menos dois insertos produzidas de material elastomérico reticulado posicionado na proximidade das bordas axialmente externas de dita estrutura de cinta.

[0003] Como é sabido, um pneu geralmente compreende uma estrutura de carcaça de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas associadas com as respectivas estruturas de talão de lado direito e de lado esquerdo; uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com respeito à dita estrutura de carcaça; uma banda de rodagem radialmente superimposta em dita estrutura de cinta; um par de costados aplicado lateralmente em lados opostos com respeito a dita estrutura de carcaça.

[0004] Em bem conhecido que a estrutura de cinta pode exercer uma influência muito importante tanto no desempenho do pneu (por exemplo, em termos de resposta pontual à pilotagem e de firmeza de direção) quanto na sua vida útil, em particular na velocidade e regularidade de desgaste da banda de rodagem. Na verdade um desgaste irregular adversamente afeta o comportamento de tração do pneu dando origem a vibrações e desvios contínuos do veículo de sua trajetória.

[0005] Por exemplo, o Pedido de Patente Europeu EP 572.906 apresenta um pneu fornecido com uma carcaça do tipo radial, tendo uma estrutura de cinta que compreende duas camadas radialmente superpostas de tecido de metal reforçadas com cordonéis dispostos obliquamente na direção circunferencial do pneu e cruzados um com o outro, e um aro de reforço em cada extremidade de ditas duas camadas, compreendendo pelo menos uma

faixa de tecido emborrachado reforçada com tiras de metal de alto alongamento direcionadas de modo circunferencial. No pneu vulcanizado desmontado do veículo e inflado na pressão de uso, ditos aros se situam na mesma superfície cilíndrica coaxial com o pneu, enquanto a parte de cinta intermediária vista na seção direita apresenta um perfil convexo com o lado de fora. O pneu acima mencionado é dito de ter uma regularidade de desgaste melhorada e rendimento per quilômetro da banda de rodagem e desempenhos melhorados. Além do mais, o pneu acima mencionado é dito ser particularmente útil para caminhões.

[0006] O Pedido de Patente Europeu 785.096 apresenta um pneu para veículos de motor, em particular um pneu para veículos de carga pesada, compreendendo uma estrutura de carcaça, uma banda de rodagem se estendendo circunferencialmente ao redor de dita estrutura de carcaça, uma estrutura de cinta circunferencialmente interposta entre a estrutura de carcaça e a banda de rodagem e compreendendo pelo menos um par de tiras de cinta radialmente superpostas axialmente se estendendo substancialmente tanto quanto dita banda de rodagem, da qual a primeira tira de cinta reveste a estrutura de carcaça e possui uma pluralidade de cordonéis orientados obliquamente ao plano equatorial do pneu do pneu, enquanto a segunda tira de cinta se estende circunferencialmente ao redor de dita primeira tira de cinta e possui cordonéis orientados obliquamente a dito plano equatorial em uma direção oposta à orientação dos cordonéis na primeira tira de cinta, e um par de cintas laterais cada uma das quais é disposta adjacente a uma respectiva borda lateral da segunda tira de cinta e compreende uma pluralidade de rolos de cordonel circunferencialmente enrolados em dita segunda tira de cinta em duas camadas radialmente superpostas formadas de vários rolos dispostos em relação lado a lado axial, em que dita primeira tira de cinta envolvendo dita lona de carcaça possui uma largura máxima maior do que a segunda tira de cinta. O pneu acima mencionado é dito de ter uma regularidade de desgaste,

em particular nas áreas críticas do pneu tais como os rebaixos de rodagem.

[0007] O Pedido de Patente Europeu EP 937.589 apresenta um pneu radial provido com uma cinta de metal que compreende duas tiras de transporte pesado, respectivamente uma primeira tira e uma segunda tira, com elementos de reforço inclinados em direções opostas nas duas tiras em relação ao plano equatorial, e um par de faixas laterais radialmente superimpostas nas extremidades da segunda tira. A segunda tira possui uma largura axial menor do que a primeira tira e possui bordas axialmente escalonadas internas com respeito às bordas da primeira tira. Cada faixa compreende uma única camada de metal circunferencial que reforça os elementos e tem sua borda axialmente externa escalonada axialmente para dentro com respeito à borda da segunda tira. Uma terceira tira com elementos de reforço inclinados é disposta na posição radialmente externa da cinta e cobre pelo menos dois terços da largura de cada faixa. O par de faixas cobre pelo menos parcialmente as duas extremidades da segunda tira em uma configuração divergente em relação às duas extremidades da primeira tira. O pneu acima mencionado é dito de ter um conforto melhorado e bom desempenho de operação. Além do mais, o pneu acima mencionado é dito de ser particularmente útil para veículos de transporte pesado tais como caminhões, ônibus.

[0008] O Requerente tem enfrentado o problema de fornecer um pneu, em particular para veículos de transporte pesado tais como, por exemplo, caminhões, ônibus, tendo tanto uma integridade estrutural melhorada da estrutura de cinta quanto uma regularidade de desgaste melhorada da banda de rodagem.

[0009] Neste respeito, o Requerente tem observado que às vezes, durante o desgaste do pneu, em particular na proximidade das bordas axialmente externas da estrutura de cinta, algumas separações prematuras e perigosas das camadas de estrutura de cinta umas com as outras e da carcaça podem ocorrer, o que resulta no pneu vindo a ficar fora de uso. Além do mais,

o Requerente tem observado que, em particular na região de rebaixo do pneu que é geralmente submetida a microdeslizamentos contínuos sobre o asfalto, um desgaste prematuro pode ocorrer, o que resulta em um desgaste irregular da banda de rodagem.

[00010] O requerente tem observado que é possível obter um pneu tendo tanto uma integridade estrutural melhorada da estrutura de cinta quanto uma regularidade de desgaste melhorada da banda de rodagem mediante a aplicação de pelo menos dois insertos feitos de material elastomérico reticulado em proximidade das bordas axialmente externas de dita estrutura de cinta. Em particular, o Requerente observou que ditas melhoras são obtidas mediante o uso de um material elastomérico reticulado tendo um módulo elástico dinâmico (E'), medido a 70 °C, mais baixo do que 7 MPA, dito material elastomérico reticulado sendo obtido pela reticulação de uma composição elastomérica reticulável compreendendo pelo menos um aditivo promotor de aderência.

[00011] Dito aditivo promotor de aderência permite obter uma aderência melhorada entre ditos insertos e a estrutura de cinta. Em particular, em proximidade das bordas axialmente externas da estrutura de cinta onde os elementos de reforço (tipicamente, cordonéis de metal) resultam do material elastomérico reticulado que geralmente reveste e une entre si os mesmos, dita aderência melhorada permite evitar uma corrosão dos elementos de reforço que pode causar problemas de integridade estrutural da estrutura de cinta. Além do mais, em proximidade de ditas bordas axialmente externas da estrutura de cinta, dita aderência melhorada permite evitar uma formação de fissuras nos insertos que podem causar problemas de integridade estrutural, em particular nas regiões de rebaixo do pneu.

[00012] Além disso, ditos insertos permite evitar separações tanto prematuras quanto perigosas das camadas de estrutura de cinta uma das outras e da carcaça, em particular na proximidade das bordas axialmente externas da

estrutura de cinta. Além do mais, ditos insertos permitem evitar um desgaste irregular da banda de rodagem.

[00013] De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção se refere a um pneu que compreende:

- uma estrutura de carcaça compreendendo pelo menos uma lona de carcaça, de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas associadas com as respectivas estruturas de talão de lado direito e de lado esquerdo;

- uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com respeito à dita estrutura de carcaça, dita estrutura de cinta compreendendo:

- uma primeira camada de cinta, em uma posição radialmente interna, provida com elementos de reforço paralelos um ao outro e inclinados com respeito ao plano equatorial de dito pneu;

- uma segunda camada de cinta superimposta sobre dita primeira camada de cinta e provida com elementos de reforço paralelos um ao outro e inclinados com respeito ao plano equatorial de dito pneu em uma direção oposta àquela da primeira camada de cinta;

- pelo menos uma camada de reforço radialmente superimposta sobre dita segunda camada de cinta, dita camada de reforço incorporando elementos de reforço orientados em uma direção substancialmente circunferencial;

- uma banda de rodagem radialmente superimposta em dita estrutura de cinta;

- dois costados, cada costado sendo aplicado lateralmente em lados opostos com respeito a dita estrutura de carcaça;

- pelo menos dois insertos produzidos de um material elastomérico reticulado aplicado em uma posição radialmente externa com respeito a dita estrutura de cinta em proximidade das bordas axialmente

externas de dita estrutura de cinta, cada inserto compreendendo:

- uma parte axialmente interna que está interposta entre dita estrutura de cinta e dita banda de rodagem e é afilada em direção ao plano equatorial de dito pneu; e

- uma parte axialmente externa que está interposta entre dita estrutura de carcaça e o costado correspondente e é afilada em direção ao eixo rotacional de dito pneu;

em que dito material elastomérico reticulado possui um módulo elástico dinâmico (E'), medido em 70 °C, mais baixo do que 7 MPa, preferivelmente de 2,5 MPa a 6,0 MPa, mais preferivelmente de 3,0 MPa a 5,0 MPa, e é obtido mediante a reticulação de uma composição elastomérica reticulável compreendendo:

- (a) pelo menos um polímero elastomérico de dieno;

- (b) pelo menos um aditivo promotor da aderência;

- (c) enxofre ou seus derivados em uma quantidade mais elevada do que 3,0 phr, preferivelmente de 3,5 phr a 6,0 phr.

[00014] Para os propósitos da presente descrição e das reivindicações que se seguem, o termo “phr” significa as partes em peso de um dado componente da composição elastomérica reticulável per 100 partes em peso do polímero elastomérico de dieno.

[00015] Preferivelmente, dito material elastomérico reticulado possui um módulo elástico dinâmico (E'), medido em 70 °C, que é mais baixo com respeito ao módulo elástico dinâmico (E'), medido a 70 °C, da banda de rodagem.

[00016] De acordo com uma forma de realização preferida, dito material elastomérico reticulado possui uma T_g delta, medida em 70 °C, mais baixa do que 0,080, preferivelmente de 0,030 a 0,070, mais preferivelmente de 0,040 a 0,065.

[00017] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito

material elastomérico reticulado possui uma rigidez IRHD medida em 100 °C, mais elevada do que 45,0, preferivelmente de 50,0 a 90,0, mais preferivelmente de 55,0 a 75,0.

[00018] O módulo elástico dinâmico (E') e a T_g delta podem ser medidos usando um dispositivo dinâmico Instron no modo de tração-compressão. A rigidez IRHD pode ser medida de acordo com o padrão ISO 48:1994. Outros detalhes quanto aos métodos de medição acima serão dados nos exemplos que seguem.

[00019] Para o propósito da presente descrição e das reivindicações que se seguem, exceto nos exemplos de operação, ou onde de outra maneira indicado, todos os números que expressam quantias, quantidades, porcentagens, e assim por diante, devem ser entendidas como sendo modificados em todos os exemplos pelo termo “cerca de”. Da mesma forma, todas as faixas incluem qualquer combinação dos pontos máximos e mínimos divulgados e incluem quaisquer faixas intermediárias nesse particular, que podem ou não podem ser aqui especificamente enumerados.

[00020] De acordo com uma forma de realização preferida, dita primeira camada de cinta possui suas bordas axialmente externas escalonadas de modo axial para dentro com respeito às bordas axialmente externas correspondentes de dita segunda camada de cinta.

[00021] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dita primeira camada de cintas possui suas bordas axialmente externas escalonadas de modo axial para fora com respeito às bordas axialmente externas correspondentes de dita segunda camada de cinta.

[00022] De acordo com uma forma de realização preferida, dita pelo menos uma camada de reforço compreende um par de tiras de reforço laterais, cada tira tendo sua borda axialmente externa escalonada de modo axial para dentro com respeito à borda axialmente externa correspondente de dita segunda camada de cinta.

[00023] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito par de tiras de reforço laterais é substancialmente de modo simétrico disposto com respeito ao plano equatorial de dito pneu.

[00024] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito pelo menos uma camada de reforço é uma camada contínua que se estende ao longo do desenvolvimento axial de dita estrutura de cinta.

[00025] De acordo com uma forma de realização preferida, dita estrutura de cinta ainda compreende uma terceira camada de cinta, radialmente superimposta sobre dita pelo menos uma camada de reforço provida com elementos de reforço dispostos paralelos um com o outro e inclinados com respeito ao plano equatorial de dito pneu.

[00026] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dita terceira camada de cinta tem suas bordas axialmente externas escalonadas de modo axial para dentro com respeito às bordas axialmente externas correspondentes de dita pelo menos uma camada de reforço.

[00027] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito par de tiras de reforço lateral é pelo menos parcialmente sobreposto por dita terceira camada de cinta.

[00028] De acordo com uma forma de realização preferida, ditos pelo menos dois insertos são substancialmente de modo simétrico dispostos com respeito ao plano equatorial de dito pneu.

[00029] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito cada inserto é posicionado entre a camada externa da estrutura de cinta e a banda de rodagem.

[00030] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito cada insertos possui uma espessura de inserto não mais baixa do que 10 %, preferivelmente de 20 % a 60 %, da espessura da banda de rodagem.

[00031] Para o objetivo da presente descrição e das reivindicações que se seguem, com a fraseologia “a espessura de inserto” é planejado a espessura do

insertos medida na linha de intersecção definida por um plano radial do pneu e um plano paralelo ao plano equatorial do pneu, dito plano paralelo passando ao longo da borda axialmente externa da estrutura de cinta.

[00032] Para o objetivo da presente descrição e das reivindicações que seguem, com a fraseologia “espessura da banda de rodagem” é planejado a espessura da banda de rodagem medida na linha de intersecção definida por um plano radial do pneu e um plano paralelo ao plano equatorial do pneu, dito plano paralelo passando ao longo da borda axialmente externa da estrutura de cinta. A espessura da banda de rodagem é medida levando em conta o perfil radialmente externo da banda de rodagem, isto é, sem considerar o padrão de rodagem.

[00033] De acordo com uma outra forma de realização preferida, ditos pelo menos dois insertos produzidos de material elastomérico reticulado são unidos entre si de modo a formar uma camada contínua de dito material elastomérico reticulado, dita camada contínua sendo interposta entre a camada externa da estrutura de cinta e a banda de rodagem.

[00034] De acordo com uma outra forma de realização preferida, dita camada contínua é axialmente estendida entre os costados.

[00035] De acordo com uma forma de realização preferida, o polímero elastomérico de dieno (a) pode ser selecionado daqueles comercialmente usados nas composições elastoméricas reticuláveis por enxofre, que são particularmente adequados para a produção de pneus, isto é, de polímeros ou copolímeros elastoméricos com uma cadeia insaturada tendo uma temperatura de transição vítrea (T_g) geralmente abaixo de 20 °C, preferivelmente na faixa de 0 °C a -110 °C. Estes polímeros ou copolímeros podem ser de origem natural ou podem ser obtidos pela polimerização de solução, polimerização de emulsão ou polimerização de fase gasosa de uma ou mais diolefinas conjugadas, opcionalmente misturadas com pelo menos um comonômero selecionado de monovinilarenos e/ou comonômeros polares em uma

quantidade de não mais do que 60 % em peso.

[00036] As diolefinas conjugadas geralmente contêm de 4 a 12, preferivelmente de 4 a 8 átomos de carbono, e podem ser selecionadas, por exemplo, do grupo compreendendo: 1,3-butadieno, isopreno, 2,3-dimetil-1,3-butadieno, 1,3-pentadieno, 1,3-hexadieno, 3-butil-1,3-octadieno, 2-fenil-1,3-butadieno, ou misturas destes. 1,3-butadieno ou isopreno são particularmente preferidos.

[00037] Monovinilarenos que podem opcionalmente ser usados como comonômeros geralmente contêm de 8 a 20, preferivelmente de 8 a 12 átomos de carbono, e podem ser selecionados, por exemplo, de: estireno; 1-vinilnaftaleno; 2-vinilnaftaleno; vários derivados de alquila, cicloalquila, arila, alquilarila ou arilalquila de estireno tais como, por exemplo, α -metilestireno, 3-metilestireno, 4-propilestireno, 4-cicloexilestireno, 4-dodecilestireno, 2-etil-4-benzilestireno, 4-p-tolilestireno, 4-(4-fenilbutila)estireno, ou misturas destes. O estireno é particularmente preferido.

[00038] Os comonômeros polares que podem opcionalmente usados podem ser selecionados, por exemplo, de: vinilpiridina, vinilquinolina, ácido acrílico e ésteres de ácido alquilacrílico, nitrilas, ou misturas destes, tais como, por exemplo, acrilato de metila, acrilato de etila, metacrilato de metila, metacrilato de etila, acrilonitrila, ou misturas destes.

[00039] Preferivelmente, o polímero elastomérico de dieno (a) pode ser selecionado, por exemplo, de: cis-1,4-poliisopreno (natural ou sintético, preferivelmente borracha natural), 3,4-poliisopreno, polibutadieno (em particular polibutadieno com um teor elevado de 1,4-cis), copolímeros de isopreno/isobuteno opcionalmente halogenados, copolímeros de 1,3-butadieno/acrilonitrila, copolímeros de estireno/1,3-butadieno, copolímeros de estireno/isopreno/1,3-butadieno, copolímeros de estireno/1,3-butadieno/acrilonitrila, ou misturas destes.

[00040] De acordo com uma forma de realização preferida, dita composição elastomérica reticulável compreende pelo menos 10 % em peso, preferivelmente de 20 % em peso a 100 % em peso, com respeito ao peso total do pelo menos um polímero elastomérico de dieno (a), de borracha natural.

[00041] A composição elastomérica reticulável relatada acima pode opcionalmente compreender pelo menos um polímero elastomérico de uma ou mais monoolefinas com um comonômero olefínico ou derivados deste (a'). As monoolefinas geralmente contendo de 3 a 12 átomos de carbono, tais como, por exemplo, propileno, 1-buteno, 1-penteno, 1-hexeno, 1-octeno, ou misturas destes. Os que seguem são preferíveis: copolímeros entre etileno e uma α -olefina, opcionalmente com um dieno; homopolímeros de isobuteno ou copolímeros destes com quantidades pequenas de um dieno, que são opcionalmente pelo menos parcialmente halogenados. O dieno opcionalmente presente geralmente contém de 4 a 20 átomos de carbono e é preferivelmente selecionado de: 1,3-butadieno, isopreno, 1,4-hexadieno, 1,4-cicloexadieno, 5-etilideno-2-norborneno, 5-metileno-2-norborneno, vinilnorborneno, ou misturas destes. Entre estes, os que seguem são particularmente preferidos: copolímeros de etileno/propileno (EPR) ou copolímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM); poliisobuteno; borrachas de butila; borrachas de halobutila, em particular borrachas de clorobutila ou bromobutila; ou misturas destes.

[00042] Um polímero elastomérico de dieno (a) ou um polímero elastomérico (a') funcionalizado pela reação com agentes de término adequados ou agentes de acoplamento podem também ser usados. Em particular, os polímeros elastoméricos de dieno obtidos pela polimerização aniônica na presença de um iniciador organometálico (em particular um iniciador de organolítio) pode ser funcionalizado pela reação dos grupos organometálicos residuais derivados do iniciador com agentes de término

adequados ou agentes de acoplamento tais como, por exemplo, iminas, carbodiimidas, haletos de alquilestanho, benzofenonas substituídas, alcoxissilanos ou ariloxissilanos (ver, por exemplo, a patente Européia EP 451.604, ou as Patentes dos Estados Unidos US 4.742.124 e US 4.550,142). De acordo com uma forma de realização preferida, o aditivo promotor de aderência (b) pode ser selecionado, por exemplo, de:

- sais de cobalto bivalente que podem ser selecionados de compostos de carboxilato de fórmula $(R-CO-O)_2Co$ em que R é um grupo alifático ou aromático C_6-C_{24} tal como, por exemplo, neodecanoato de cobalto;

- complexo organometálico com base em boro e cobalto, estes sendo ligados entre si através de oxigênio (por exemplo, o complexo conhecido sob o nome comercial de Manobond® 680C do grupo OMG);

- sistema de resorcinol/hexametoximetilenomelamina (HMMM) ou sistema resorcinol/hexametilenotetramina (HMT);

ou misturas destes. Preferivelmente, uma mistura de um complexo organometálico com base em boro e cobalto com um sistema de resorcinol/hexametoximetilenomelamina (HMMM) é usada.

[00043] De acordo com uma forma de realização preferida, dito aditivo promotor da aderência (b) está presente na composição elastomérica reticulável em uma quantidade de 0,2 phr a 3 phr, preferivelmente de 0,5 phr a 2,5 phr.

[00044] De acordo com uma forma de realização preferida, os derivados de enxofre deste (c) podem ser selecionados, por exemplo, de:

- enxofre solúvel (enxofre cristalino);
- enxofre insolúvel (enxofre polimérico);
- enxofre disperso em óleo (por exemplo, 33 % de enxofre conhecido sob o nome comercial Crystex® OT33 da Flexsys);
- doadores de enxofre tais como, por exemplo, dissulfeto de

tetrametiltiuram (TMTD), dissulfeto de tetrabenziltiuram (TBzTD), dissulfeto de tetraetiltiuram (TETD), dissulfeto de tetrabutiltiuram (TBTD), dissulfeto de dimetildifeniltiuram (MPTD), tetrassulfeto ou hexassulfeto de pentametenotiuuram (DPTT), dissulfeto de morfolinobenzotiazol (MBSS), N-oxidietilenoditiocarbamil-N'-oxidietileno-sulfenamida (OTOS), ditioldimorfolino (DTM ou DTDM), dissulfeto de caprolactama (CLD);

ou misturas destes.

[00045] Pelo menos uma carga de reforço pode vantajosamente ser adicionada à composição elastomérica reticulável acima apresentada, em uma quantidade geralmente de 10 phr a 120 phr, preferivelmente de phr a 90 phr. A carga de reforço pode ser selecionada daquelas comumente usadas par produtos fabricados reticulados, em particular para pneus, tais como, por exemplo, negro de fumo, sílica, alumina, aluminossilicatos, carbonato de cálcio, caulim, ou misturas destes.

[00046] Os tipos de negro de fumo que podem ser vantajosamente usados de acordo com a presente invenção podem ser selecionados daqueles convencionalmente usados na produção dos pneus, geralmente tendo uma área superficial de não menos do que 20 m²/g (determinada pela absorção CTAB como descrito em padrão ISO 6810).

[00047] A sílica que pode ser vantajosamente usada de acordo com a presente invenção pode geralmente ser uma sílica pirogênica ou, preferivelmente, uma sílica precipitada, com uma área superficial BET (medida de acordo com o padrão ISSO 5794/1) de 50 m²/g a 500 m²/g, preferivelmente de 70 m²/g a 200 m²/g.

[00048] Quando uma carga de reforço que compreende sílica estiver presente, a composição elastomérica reticulável pode vantajosamente incorporar um agente de acoplamento capaz de interagir com a sílica e de se ligar com o polímero elastomérico de dieno durante a vulcanização.

[00049] Os agentes de acoplamento que são preferivelmente usados são

aqueles com base em silano que podem ser identificados, por exemplo, pela seguinte fórmula estrutural (I):



em que os grupos de R, que podem ser idênticos ou diferentes, são selecionados de: grupos de alquila, alcóxi ou arilóxi ou de átomos de halogênio, na condição de que pelo menos um dos grupos R é um grupo de alcóxi ou arilóxi; n é um número inteiro entre 1 e 6 inclusivos; X é um grupo selecionado de: nitroso, mercapto, amino, epóxido, vinila, imida, cloro, - $(S)_mC_nH_{2n}-Si(R)_3$ em que m e n são número inteiros entre 1 e 6 inclusivos e os grupos R são definidos como acima.

[00050] Entre os agentes de acoplamento que são particularmente preferidos são bis(3-trietoxissililpropil) tetrassulfeto e bis(3-trietoxissililpropil) dissulfeto. Ditos agentes de acoplamento podem ser usados como tais ou como uma mistura adequada com uma carga inerte (por exemplo, negro de fumo) de modo a facilitar sua incorporação na composição elastomérica reticulável.

[00051] A composição elastomérica reticulável acima apresentada pode ser vulcanizada de acordo com as técnicas conhecidas. Para esta finalidade, na composição elastomérica reticulável, após uma ou mais etapas de processamento termomecânico, o enxofre ou seus derivados são incorporados juntamente com os ativadores de aceleradores da vulcanização. Na etapa de processamento final, a temperatura é geralmente mantida abaixo de 120 °C e preferivelmente abaixo de 100 °C, de modo a evitar quaisquer fenômenos de pré-reticulação indesejáveis.

[00052] Os ativadores que são particularmente eficazes são compostos de zinco, e em particular ZnO, ZnCO₃, sais de zinco de ácidos graxos saturados e insaturados contendo de 8 a 18 átomos de carbono, tais como, por exemplo, estearato de zinco, que são preferivelmente formados in situ na composição elastomérica de ZnO e ácido graxo, e também BiO, PbO, Pb₃O₄, PbO₂, ou

misturas destes.

[00053] Os aceleradores que são comumente usados podem ser selecionados de: ditiocarbamatos, guanidina, tiouréia, tiazóis, sulfenamidas, tiuranos, aminas, xantatos, ou misturas destes.

[00054] Dita composição elastomérica reticulável pode compreender outros aditivos comumente usados selecionados na base da aplicação específica para a qual a composição é destinada. Por exemplo, o que segue pode ser adicionado a dita composição elastomérica reticulável: antioxidantes, agentes anti-envelhecimento, plastificantes, adesivos, agentes anti-ozônio, resinas de modificação, fibras (por exemplo, polpa Kevlar®), ou misturas destes.

[00055] Em particular, para o propósito de ainda melhorar a capacidade de processamento, um plastificante geralmente selecionado de óleos minerais, óleos vegetais, óleos sintéticos, ou misturas destes, tais como, por exemplo, óleo aromático, óleo naftênico, ftalatos, óleo de soja, ou misturas destes, pode ser adicionado a dita composição elastomérica reticulável. A quantidade de plastificante geralmente varia de 0 phr a 70 phr, preferivelmente de 5 phr a 30 phr.

[00056] A composição elastomérica reticulável acima divulgada pode ser preparada mediante a mistura entre si do polímero elastomérico de dieno, o aditivo promotor da aderência, o enxofre ou seus derivados com a carga de reforço e os outros aditivos opcionalmente presentes, de acordo com as técnicas conhecidas no ofício. A mistura pode ser realizada, por exemplo, usando um misturador aberto do tipo moinho aberto, ou um misturador interno do tipo com rotores tangenciais (Banbury) ou com rotores entrosados (Intermix), ou em misturadores contínuos do tipo Ko-Kneader (Buss), ou do tipo de duas hélices co-rotativas ou contra-rotativas.

[00057] Os aspectos e vantagens adicionais da invenção serão melhor evidentes a partir da seguinte descrição de algumas formas de realização

preferidas de um pneu de acordo com a presente invenção, em que a descrição é feita, por meio de exemplo não limitativo, com referência às Figs. de 1 a 3 anexas em que:

- a Fig. 1 é uma vista em corte transversa de uma parte de um pneu de acordo com a presente invenção;
- a Fig. 2 é uma vista em corte transversal de uma parte de uma outra forma de realização de um pneu de acordo com a presente invenção.

[00058] Para clareza, a Fig. 1 mostra apenas uma parte do pneu, a parte remanescente não representada sendo idêntica e simetricamente disposta com respeito ao plano equatorial (x-x) do pneu. O pneu (100) compreende pelo menos uma lona de carcaça (101), as bordas laterais opostas do qual são associadas com as respectivas estruturas de talão compreendendo pelo menos um núcleo esférico (108) e pelo menos uma carga esférica (107). A associação entre a lona de carcaça (101) e o núcleo esférico (108) é aqui obtida mediante a reduplicação atrás das bordas laterais opostas da lona de carcaça (101) ao redor do núcleo esférico (108) de modo a formar a assim chamada dobra traseira da carcaça (101a) como mostrado na Fig. 1.

[00059] Alternativamente, o núcleo esférico convencional (108) pode ser substituído com pelo menos um inserto anular formado de arames emborrachados dispostos em bobinas concêntricas (não representadas na Fig. 1) (ver, por exemplo, os Pedidos de Patente Européia EP 928.680 e EP 928.702). Neste caso, a lona de carcaça (101) não é dobrada em retorno ao redor de ditos insertos anulares, o acoplamento sendo fornecido por uma segunda lona de carcaça (não representada na Fig. 1) aplicada externamente sobre a primeira.

[00060] A lona de carcaça (101) geralmente consiste de uma pluralidade de elementos de reforço dispostos em paralelo um ao outro e pelo menos parcialmente revestidos com uma camada de um material elastomérico

reticulado. Estes elementos de reforço são geralmente produzidos de arames de aço trançados entre si, revestidos com uma liga de metal (por exemplo, ligas de cobre/zinco, zinco/manganês, zinco/molibdênio/cobalto e outras mais) ou de fibras têxteis, por exemplo, raíom, náilon ou tereftalato de polietileno.

[00061] A lona de carcaça (101) é geralmente do tipo radial, isto é, incorpora elementos de reforço dispostos em uma direção substancialmente perpendicular em relação a uma direção circunferencial. O núcleo esférico (108) é fechado em uma esfera (111), definida ao longo de uma borda circunferencial do pneu (100), com a qual o pneu se ajusta em um aro (não representado na Fig. 1) que forma parte de uma roda de veículo. O espaço definido por cada dobra traseira da carcaça (101a) contém uma carga de glóbulos (107) geralmente produzidos de um material elastomérico reticulado, em que o núcleo esférico (108) é embutido.

[00062] Uma tira anti-abrasiva (109) é geralmente colocada em uma posição axialmente externa em relação à dobra traseira da carcaça (101a).

[00063] Uma camada de reforço (110), conhecida como “compensador”, é geralmente enrolada ao redor do núcleo (108) e da carga de glóbulos (107) de modo a pelo menos parcialmente envolvê-los.

[00064] Uma estrutura de cinta (105) é aplicada ao longo da circunferência da lona de carcaça (101). Na forma de realização particular na Fig. 1, a estrutura de cinta (105) compreende duas camadas de cinta (105a) e (105b) que são radialmente superpostas e que incorporam uma pluralidade de elementos de reforço, tipicamente cordoneis de metal, ditos elementos de reforço sendo paralelos um ao outro em cada camada e cruzando com respeito à camada adjacente, inclinados preferivelmente em uma maneira simétrica com respeito ao plano equatorial (x-x) do pneu em um ângulo de 10° a 40°, preferivelmente de 12° a 30°, e revestidos e unidos entre si por meio de um material elastomérico reticulado.

[00065] Além disso, a estrutura de cinta (105) compreende uma tira de

reforço lateral (105d), comumente conhecida como “tira de reforço de grau zero”, radialmente superimposta sobre a segunda camada de cinta (105b). Dita tira de reforço (105d) geralmente incorpora uma pluralidade de elementos de reforço, tipicamente cordonéis de metal com um valor de alongamento de ruptura de 3 % a 10 %, preferivelmente de 3,5 % a 7 %, ditos elementos de reforço sendo orientados em uma direção substancialmente circunferencial formando um ângulo de alguns graus (isto é, 0°) com respeito ao plano equatorial (x-x) do pneu, e revestidos e unidos entre si por meio de um material elastomérico reticulado. Alternativamente, em lugar de duas tiras de reforço laterais, uma camada de reforço contínua, geralmente incorporando uma pluralidade de elementos de reforço da mesma espécie acima apresentada, que se estende ao longo do desenvolvimento axial de dita estrutura de cinta, pode estar presente (não representado na Fig. 1).

[00066] Além do mais, a estrutura de cinta (105) compreende uma terceira camada de cinta (105c) radialmente superimpostas sobre a segunda camada de cinta (105b) provida com elementos de reforço, tipicamente cordonéis de metal, ditos elementos de reforço sendo dispostos paralelos um ao outro, inclinados com respeito ao plano equatorial (x-x) do pneu por um ângulo de 10° a 70°, preferivelmente de 12° a 40°, e revestidos e unidos entre si por meio de um material elastomérico reticulado. Preferivelmente, ditos elementos de reforço inclui pelo menos um arame de metal pré-formado (ver, por exemplo, Patente Européia EP 1.141.477). Dita terceira camada de cinta (105c) atua como uma camada de proteção de pedras ou cascalho possivelmente apanhados nos sulcos da banda de rodagem (106b) e que podem causar danos às camadas de cinta (105a) e (105b) e ainda à lona de carcaça (101).

[00067] Na forma de realização particular da Fig. 1, a largura axial da estrutura de cinta (105) corresponde à largura axial (L_3) da segunda camada de cinta (105b), medida entre suas bordas paralelas ao eixo de rotação do pneu (100). Preferivelmente, a largura máxima da estrutura do pneu (105) é

igual a 90 % da largura axial total da banda de rodagem (106).

[00068] A primeira camada de cinta (105a) possui uma largura axial (L_2) que é mais baixa do que a largura axial (L_3) da segunda camada de cinta (105b), de modo que sua borda axialmente externa é escalonada axialmente para dentro por uma distância predeterminada com respeito à borda axialmente externa correspondente da segunda camada de cinta (105b). Geralmente dita distância predeterminada é de 2 mm a 20 mm, preferivelmente de 5 mm a 10 mm.

[00069] A tira de reforço lateral (105d) possui sua borda axialmente externa que é escalonada axialmente para dentro por uma distância predeterminada com respeito à borda axialmente externa da segunda camada de cinta (105b). Geralmente, dita distância predeterminada é de 2 mm a 30 mm, preferivelmente de 5 mm a 10 mm.

[00070] A terceira camada de cinta (105c) possui uma largura axial L_1 e possui sua borda axialmente externa que é escalonada axialmente para dentro com respeito à borda axialmente externa da tira de reforço (105d). Preferivelmente, dita terceira camada de cinta (105c) cobre uma parte de pelo menos 3 %, preferivelmente de 10 % a 95 %, de dita tira de reforço (105d).

[00071] Um inserto (104) é localizado na área de contraforte, isto é, a área onde as bordas laterais da banda de rodagem (106) são conectadas com o costado (103). Geralmente, o inserto (104) é interposto entre a lona de carcaça (101), a estrutura de cinta (105), a banda de rodagem (106) e o costado (103).

[00072] Mais em detalhes, o inserto (104) compreende uma parte axialmente interna (104a) que é interposta entre a estrutura de cinta (105) e a banda de rodagem (106) e é afilada em direção ao plano equatorial (x-x) do pneu, e uma parte axialmente externa (104b) que é interposta entre a lona de carcaça (101) e o costado correspondente (103) e é afilada em direção ao eixo rotacional do pneu.

[00073] Preferivelmente, dito insertos (104) possui uma espessura S_1 que é de pelo menos 10 %, preferivelmente de 20 % a 60 %, da espessura S_2 .

[00074] Um outro inserto (112) feita de um material elastomérico reticulado é interposta entre a lona de carcaça (101) e o inserto (104).

[00075] Um costado (103) é aplicado externamente na lona de carcaça (101), este costado se estendendo, em uma posição axialmente externa, da esfera (111) até a extremidade da estrutura de cinta (105).

[00076] Uma banda de rodagem (106), cujas bordas laterais são conectadas ao costado (103), é aplicada circunferencialmente em uma posição radialmente externa à estrutura de cinta (105). Externamente, a banda de rodagem (106) possui uma superfície de rolamento (106a) designado para entrar em contato com o solo. Os sulcos circunferenciais (106b) que são conectados por entalhes transversais (não representado na Fig. 1) de modo a definir um padrão da banda de rodagem que compreende uma pluralidade de blocos de várias formas e tamanhos distribuídos sobre a superfície de rolamento (106a) são geralmente produzidos nesta superfície (106a).

[00077] No caso de pneus sem câmara, uma camada de borracha (102) geralmente conhecida como um forro, que fornece a impermeabilidade necessária para o ar de inflação do pneu, pode também ser fornecida em uma posição interna em relação à lona de carcaça (101).

[00078] A Fig. 2 mostra um pneu (100) tendo uma estrutura como descrito na Fig. 1 em que uma camada contínua de um material elastomérico reticulado (104') é interposta entre a camada externa da estrutura de cinta (105), a saber, a terceira camada de cinta (105c) e a banda de rodagem (106). Dita camada contínua (104') tem sua parte axialmente externa (104b) que é interposta entre a lona de carcaça (101) e o costado correspondente (103) e é afilada em direção ao eixo rotacional do pneu.

[00079] O processo para a produção do pneu de acordo com a presente invenção pode ser realizado de acordo com as técnicas e usando mecanismos que são conhecidos na técnica, como descrito, por exemplo, nas Patentes Européias EP 199.064, e nas Patentes dos Estados Unidos US 4.872.822 ou

US 4.786.937, dito processo incluindo pelo menos uma etapa de fabricação do pneu bruto e pelo menos uma etapa de vulcanização deste pneu.

[00080] Mais particularmente, o processo para a produção do pneu compreende as etapas de preparação, de antemão e separadamente uma da outra, uma série de produtos semi-acabados correspondendo aos vários elementos estruturais do pneu (lonas de carcaça, estrutura de cinta, arames esféricos, cargas, costados e banda de rodagem) que são depois combinados entre si usando uma maquina de fabricação adequada. Logo depois, a etapa de vulcanização subsequente une os produtos semi-acabados acima mencionados conjuntamente para dar um bloco monolítico, isto é, o pneu acabado.

[00081] A etapa de preparação dos produtos semi-acabados acima mencionados será precedida por uma etapa de preparação e moldagem das várias composições elastoméricas reticuláveis, das quais ditos produtos semi-acabados são produzidos, de acordo com as técnicas convencionais.

[00082] O pneu bruto assim obtido é depois passado para as etapas subsequentes de moldagem e vulcanização. Para esta finalidade, um molde de vulcanização é usado o qual é designado a receber o pneu processado dentro de uma cavidade de moldagem tendo paredes que são contra-moldadas para definir a superfície externa do pneu quando a vulcanização estiver completa.

[00083] Processos alternativos para a produção de um pneu ou partes de um pneu sem utilizar produtos semi-acabados são apresentados, por exemplo, nos Pedidos de Patente Européia acima mencionados EP 928.680 e EP 928.702.

[00084] De acordo com uma forma de realização preferida, ditos elementos estruturais do pneu são formados por uma pluralidade de bobinas de um elemento alongado contínuo. Ditos elementos alongados podem ser produzidos, por exemplo, mediante a extrusão das composições elastoméricas reticuláveis das quais eles são produzidos. Preferivelmente, ditos elementos estruturais são montados em um suporte.

[00085] Para os propósitos da presente descrição e das reivindicações que seguem, o termo “suporte” é utilizado para indicar os seguintes dispositivos:

- um tambor auxiliar tendo uma forma cilíndrica, dito tambor auxiliar preferivelmente sustentando uma estrutura de cinta;
- um tambor de moldagem tendo uma configuração substancialmente toroidal, dito tambor de moldagem preferivelmente sustentando pelo menos uma estrutura de carcaça com uma estrutura de cinta montada sobre ela;
- um suporte rígido preferivelmente moldado de acordo com a configuração interna do pneu.

[00086] Outros detalhes com respeito a ditos dispositivos e os métodos de formação e/ou disposição dos elementos estruturais do pneu em um suporte são descritos, por exemplo, no Pedido de Patente Internacional WO 01/36185 e na Patente Européia EP 976.536 no nome do Requerente, e nos Pedidos de Patente Européia: EP 968.814, EP 1.201.414 e EP 1.211.057.

[00087] O pneu bruto pode ser moldado mediante a introdução de um fluido pressurizado no espaço definido pela superfície interna do pneu, de modo a comprimir a superfície externa do pneu bruto contra as paredes da cavidade de moldagem. Em um dos métodos de moldagem amplamente praticado, uma câmara de vulcanização produzida de material elastomérico, carregado com vapor e/ou um outro fluido sob pressão, é inflado dentro do pneu fechado dentro da cavidade de moldagem. Desta maneira, o pneu bruto é pressionado contra as paredes internas da cavidade de moldagem, assim obtendo a moldagem desejada. Alternativamente, a moldagem pode ser realizada sem uma câmara de vulcanização inflável, por fornecer dentro do pneu um suporte de metal toroidal moldado de acordo com a configuração da superfície interna do pneu a ser obtido como descrito, por exemplo, na Patente Européia EP 1.189.744.

[00088] Neste ponto, a etapa de vulcanização do pneu bruto é realizada. Para este fim, a parede externa do molde de vulcanização é colocada em

contato com um fluido de aquecimento (geralmente vapor) tal que a parede externa alcance uma temperatura máxima geralmente de 100 °C a 230 °C. Simultaneamente, a superfície interna do pneu é aquecida na temperatura de vulcanização usando o mesmo fluido pressurizado usado para comprimir o pneu contra as paredes da cavidade de moldagem, aquecida em uma temperatura máxima de 100 °C a 250 °C. O tempo requerido para obter um grau satisfatório de vulcanização em toda a massa da composição elastomérica pode variar em geral de 3 min a 90 min e depende principalmente das dimensões do pneu. Quando a vulcanização estiver completa, o pneu é removido do molde de vulcanização.

[00089] A presente invenção será ainda ilustrada abaixo por meio de vários exemplos de preparação, que são dados para propósitos puramente indicativos e sem qualquer limitação desta invenção.

EXEMPLO 1

Preparação da composição elastomérica reticulável

[00090] A composição dada na Tabela 1 foi preparada (as quantidades são dadas em phr).

TABELA 1

INGREDIENTES	EXEMPLO 1
1ª ETAPA	
NR	80
BR	20
Ácido esteárico	1,5
Óxido de zinco	5,0
Rhenogran Ressorcinol® 80	0,5
Cera	0,5
N326	40
Sílica	5,0
TMQ	1,0
6-PPD	1,0
Manobond® 680C	1,0
2ª ETAPA	
Enxofre insolúvel a 33 %	3,25
CTP	0,1
HMMM	1,0
TBBS	1,5

NR: borracha natural;

BR: cis 1,4 polibutadieno superior (Europrene® Neocis BR40 – Polimeri Europa);
 Rhenogran Ressorcinol® 80: resorcinol a 80 % sustentado com um excipiente polimérico (Rhein-Chemie);
 N36: negro de fumo;
 TMQ: 2,2,4-trimetil-1,2-diidroquinolina polimerizada (Vulcanox® 4020 – Bayer);
 6-PPD: para-fenilenodiamina (Santoflex® 13 – Monsanto);
 Monobond® 680C: complexo com base em boro e cobalto (grupo OMG);
 Enxofre insolúvel a 33 %: Crystex® OT33 (Flexsys);
 CTP: cicloexiltioftalmida (Vulkalent® G – Bayer);
 HMMM: hexametoximetilenomelamina (Cyrez® 963 – Cytec);
 TBBS: N-t-butil-2-benzotiazilsulfenamida (Vulkacit® NZ – Bayer).

[00091] As propriedades mecânicas dinâmicas foram medidas usando um dispositivo dinâmico Instron no modo tração-compressão de acordo com os seguintes métodos. Uma peça de teste da composição elastomérica reticulada acima mencionada (vulcanizada em 170 °C durante 10 min) tendo uma forma cilíndrica (comprimento = 25 mm; diâmetro = 12 mm), compressão-pré-carregada até uma deformação longitudinal de 10 % com respeito ao comprimento inicial, e mantida na temperatura prefixada (70 °C) durante a duração total do teste, foi submetida a uma tensão senoidal dinâmica tendo uma amplitude de $\pm 3,5$ % com respeito ao comprimento sob pré-carga, com uma frequência de 100 Hz. As propriedades mecânicas dinâmicas são expressas em termos de valores do módulo elástico dinâmico (E') e Tg delta (fator perda). O valor Tg delta é calculado como uma relação entre o módulo viscoso (E'') e o módulo elástico (E'). Os resultados obtidos são dados na Tabela 2.

[00092] A Tabela 2 também apresenta a rigidez em graus IRHD em 100 °C de acordo com o padrão ISO 48:1994, que foi medido sobre as amostras da composição elastomérica acima mencionada vulcanizadas em 170 °C durante 10 min. Os resultados obtidos são dados na Tabela 2.

TABELA 2

EXEMPLO	I
PROPRIEDADES MECÂNICAS DINÂMICAS	
E' (70 °C)	4,4
Tg delta (70 °C)	0,060
Rigidez IRHD (100 °C)	60,6

EXEMPLO 2

[00093] Um pneu de caminhão de acordo com a invenção (como representado na Fig. 1) tendo tamanho 295/80R22.5 foi produzido usando a composição elastomérica de acordo com o Exemplo 1 para o inserto (104).

[00094] O pneu acima mencionado foi submetido a um teste de durabilidade em alta velocidade em uma máquina de laboratório (teste de salão). Para esta finalidade, o pneu, em uma pressão de inflação de 5 bar, submetido a uma carga de 2600 kg, foi girado em um tambor em velocidade crescente até que o pneu se acabou. O pneu não se acabaria durante uma duração total do teste de 50 horas alcançando uma velocidade máxima de 110 km/h.

REIVINDICAÇÕES

1. Pneu (100), caracterizado pelo fato de que compreende:

- uma estrutura de carcaça compreendendo pelo menos uma lona de carcaça (101), de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas associadas com as respectivas estruturas de talão de lado direito e de lado esquerdo (111);

- uma estrutura de cinta (105) aplicada em uma posição radialmente externa com respeito à dita estrutura de carcaça, dita estrutura de cinta (105) compreendendo:

- uma primeira camada de cinta (105a), em uma posição radialmente interna, provida com elementos de reforço paralelos um ao outro e inclinados com respeito ao plano equatorial de dito pneu;

- uma segunda camada de cinta (105b) radialmente superimposta sobre dita primeira camada de cinta (105a) e provida com elementos de reforço paralelos um ao outro e inclinados com respeito ao plano equatorial de dito pneu em uma direção oposta àquela da primeira camada de cinta;

- pelo menos uma camada de reforço (105d) radialmente superimposta sobre dita segunda camada de cinta (105b), dita camada de reforço incorporando elementos de reforço orientados em uma direção substancialmente circunferencial;

- uma banda de rodagem (106) radialmente superimposta em dita estrutura de cinta;

- dois costados (103), cada costado (103) sendo aplicado lateralmente em lados opostos com respeito à dita estrutura de carcaça;

- pelo menos dois insertos (104) produzidos de um material elastomérico reticulado aplicado em uma posição radialmente externa com respeito a dita estrutura de cinta (105) em proximidade das bordas axialmente externas de dita estrutura de cinta (105), cada inserto compreendendo:

- uma parte axialmente interna (104a) que está interposta entre dita estrutura de cinta e dita banda de rodagem e é afilada em direção ao plano equatorial (x) de dito pneu (100); e

- uma parte axialmente externa (104b) que está interposta entre dita estrutura de carcaça e o costado (103) correspondente e é afilada em direção ao eixo rotacional de dito pneu;

em que dito material elastomérico reticulado possui um módulo elástico dinâmico (E'), medido em 70 °C, mais baixo do que 7 MPa, e é obtido mediante a reticulação de uma composição elastomérica reticulável compreendendo:

- (a) pelo menos um polímero elastomérico de dieno;
- (b) pelo menos um aditivo promotor da aderência;
- (c) enxofre ou seus derivados em uma quantidade mais elevada do que 3,0 phr.

2. Pneu de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui um módulo elástico dinâmico (E'), medido a 70 °C, de 2,5 MPa a 6,0 MPa.

3. Pneu de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui um módulo elástico dinâmico (E'), medido a 70 °C, de 3,0 MPa a 5,0 MPa.

4. Pneu de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui um módulo elástico dinâmico (E'), medido a 70 °C, que é mais baixo com respeito ao módulo elástico dinâmico (E'), medido em 70 °C, da banda de rodagem.

5. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui uma Tg delta, medida a 70 °C, mais baixo do que 0,080.

6. Pneu de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui uma Tg delta, medida

a 70 °C, de 0,030 a 0,070.

7. Pneu de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui uma Tg delta, medida a 70 °C, de 0,040 a 0,065.

8. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui uma rigidez IRHD, medida a 100 °C, mais elevada do que 45,0.

9. Pneu de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui uma rigidez IRHD, medida a 100 °C, de 50,0 a 90,0.

10. Pneu de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que dito material elastomérico reticulado possui uma rigidez IRHD, medida a 100 °C, de 55,0 a 75,0.

11. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita primeira camada de cinta (105a) tem suas bordas axialmente externas escalonadas axialmente para dentro com respeito às bordas axialmente externas correspondentes de dita segunda camada de cinta (105b).

12. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, caracterizado pelo fato de que dita primeira camada de cinta (105a) tem suas bordas axialmente externas escalonadas axialmente para fora com respeito às bordas axialmente externas correspondentes de dita segunda camada de cinta (105b).

13. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita pelo menos uma camada de reforço (105d) compreende um par de tiras de reforço laterais, cada tira tendo sua borda axialmente externa escalonada axialmente para dentro com respeito à borda axialmente externa correspondente de dita segunda camada de cinta

(105b).

14. Pneu de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que dito par de tiras de reforço laterais é substancialmente de modo simétrico disposto com respeito ao plano equatorial (x) de dito pneu (100).

15. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 12, caracterizado pelo fato de que dita pelo menos uma camada de reforço (105d) é uma camada contínua que se estende ao longo do desenvolvimento axial de dita estrutura de cinta (105).

16. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita estrutura de cinta (105) ainda compreende uma terceira camada de cinta (105c), radialmente superimposta em dita pelo menos uma camada de reforço (105d) fornecida com elementos de reforço dispostos paralelos um ao outro e inclinados com respeito ao plano equatorial (x) de dito pneu (100).

17. Pneu de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que dita terceira camada de cinta (105c) tem suas bordas axialmente externas escalonadas axialmente para dentro com respeito às bordas axialmente externas correspondentes de dita pelo menos uma camada de reforço (105d).

18. Pneu de acordo com a reivindicação 16 ou 17, caracterizado pelo fato de que dita terceira camada de cinta (105c) pelo menos parcialmente recobre um par de tiras de reforço laterais como definidas na reivindicação 13 ou 14.

19. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditas pelo menos dois insertos (104) são substancialmente de modo simétrico dispostos com respeito ao plano equatorial (x) de dito pneu (100).

20. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito cada um inserto (104) está

posicionado entre a camada externa da estrutura de cinta (105) e a banda de rodagem (106).

21. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito cada um inserto (104) possui uma espessura de inserto não mais baixa do que 10 % da espessura da banda de rodagem (106).

22. Pneu de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que dita cada um inserto (104) possui uma espessura de inserto de 20 % a 60 % da espessura da banda de rodagem (106).

23. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditas pelo menos dois insertos (104) produzidos de material elastomérico reticulado são unidas entre si de modo a formar uma camada contínua de dito material elastomérico reticulado, dita camada contínua sendo interposta entre a camada externa da estrutura de cinta (105) e a banda de rodagem (106).

24. Pneu de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que dita camada contínua é axialmente estendida entre os costados (103).

25. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita composição elastomérica reticulável compreende enxofre ou seus derivados em uma quantidade de 3,5 phr a 6,0 phr.

26. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito polímero elastomérico de dieno é selecionado de polímeros ou copolímeros elastoméricos reticuláveis por enxofre com uma cadeia insaturada tendo uma temperatura de transição vítrea abaixo de 20 °C.

27. Pneu de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que dito polímero elastomérico de dieno é selecionado de: cis-1,4-

poliisopreno natural ou sintético, 3,4-poliisopreno, polibutadieno, copolímeros de isopreno/isobuteno opcionalmente halogenados, copolímeros de 1,3-butadieno/acrilonitrila, copolímeros de estireno/1,3-butadieno, copolímeros de estireno/isopreno/1,3-butadieno, copolímeros de estireno/1,3-butadieno/acrilonitrila, ou misturas destes.

28. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita composição elastomérica reticulável compreende pelo menos 10 % em peso com respeito ao peso total do pelo menos um polímero elastomérico de dieno (a) de borracha natural.

29. Pneu para rodas de veículo de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que dita composição elastomérica reticulável compreende de 20 % em peso a 100 % em peso com respeito ao peso total do pelo menos um polímero elastomérico de dieno (a) de borracha natural.

30. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita composição elastomérica reticulável compreende pelo menos um polímero elastomérico de uma ou mais monoolefinas com um comonômero olefínico e pelo menos um dieno, ou derivados destes.

31. Pneu de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que dito polímero elastomérico é selecionado de: copolímeros de etileno/propileno (EPR) ou copolímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM); poliisobuteno; borrachas de butila; borrachas de halobutila; ou misturas destes.

32. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito aditivo promotor de aderência (b) pode ser selecionado de:

- sais de cobalto bivalente que são selecionados de compostos de carboxilato de fórmula $(R-CO-O)_2Co$ em que R é um grupo alifático ou aromático C_6-C_{24} tal como neodecanoato de cobalto;

- complexo organometálico com base em boro e cobalto, estes sendo ligados entre si através de oxigênio;
- sistema de resorcinol/hexametoximetilenomelamina (HMMM) ou sistema resorcinol/hexametilenotetramina (HMT);
ou misturas destes.

33. Pneu de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de que dito aditivo promotor da aderência (b) é uma mistura de complexo organometálico com base em boro e cobalto com um sistema de resorcinol/hexametoximetilenomelamina (HMMM).

34. Pneu de acordo com a reivindicação 32 ou 33, caracterizado pelo fato de que dito aditivo promotor da aderência (b) está presente em dita composição elastomérica reticulável em uma quantidade de 0,2 phr a 3 phr.

35. Pneu de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que dito aditivo promotor da aderência (b) está presente em dita composição elastomérica reticulável em uma quantidade de 0,5 phr a 2,5 phr.

36. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito enxofre ou seus derivados (c) são selecionados de:

- enxofre solúvel (enxofre cristalino);
- enxofre insolúvel (enxofre polimérico);
- enxofre disperso em óleo;
- doadores de enxofre tais como, por exemplo, dissulfeto de tetrametiltiuram (TMTD), dissulfeto de tetrabenziltiuram (TBzTD), dissulfeto de tetraetiltiuram (TETD), dissulfeto de tetrabutiltiuram (TBTd), dissulfeto de dimetildifeniltiuram (MPTD), tetrassulfeto ou hexassulfeto de pentametenotiuuram (DPTT), dissulfeto de morfolinobenzotiazol (MBSS), N-oxidietilenoditiocarbamil-N'-oxidietileno-sulfenamida (OTOS), ditiidimorfolino (DTM ou DTDM), dissulfeto de caprolactama (CLD);

ou misturas destes.

37. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita composição elastomérica reticulável compreende uma carga de reforço em uma quantidade de 10 phr a 120 phr.

38. Pneu de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que dita pelo menos uma carga de reforço é selecionada de negro de fumo, sílica, alumina, aluminossilicatos, carbonato de cálcio, caulim, ou misturas destes.

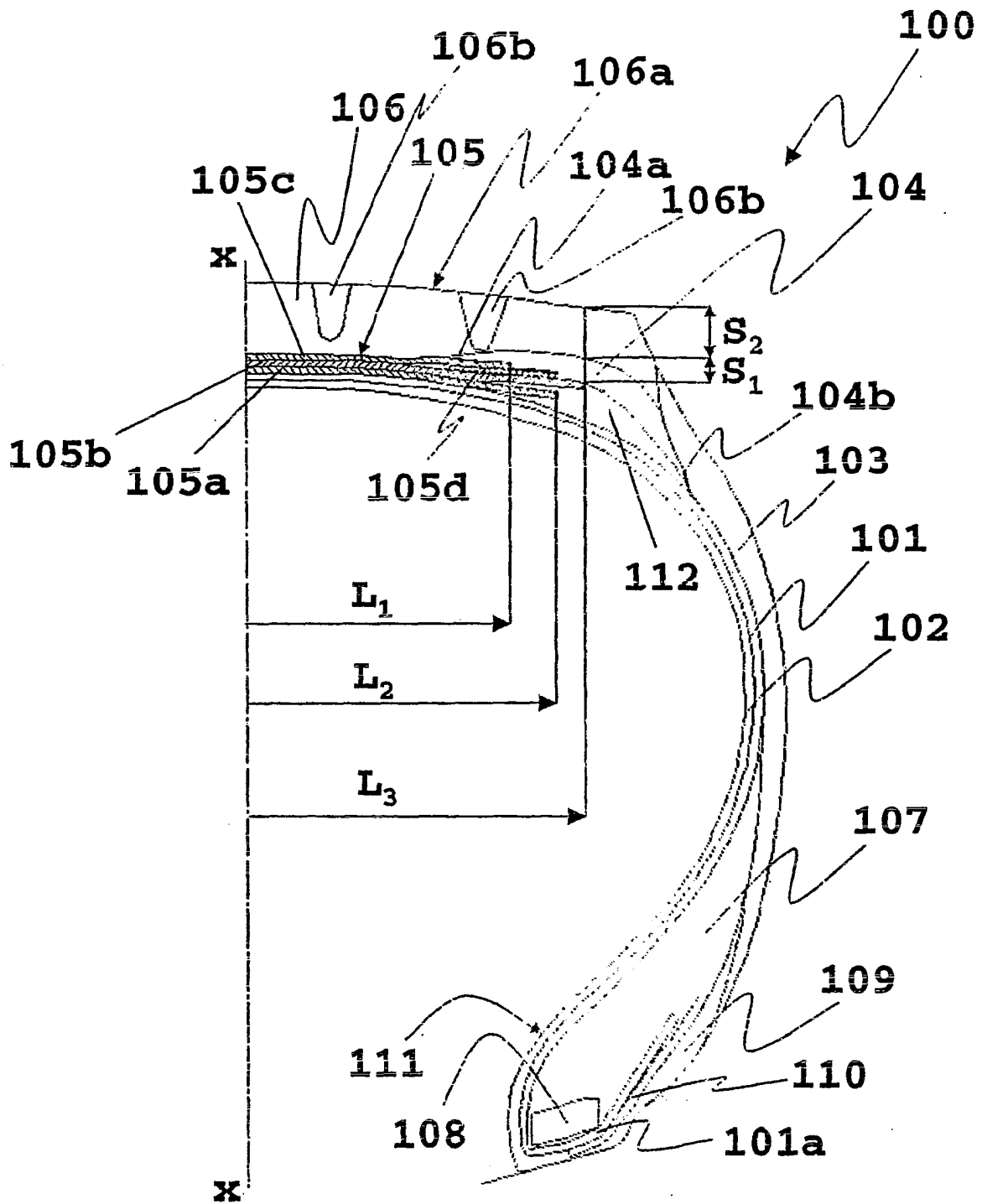


Fig. 1

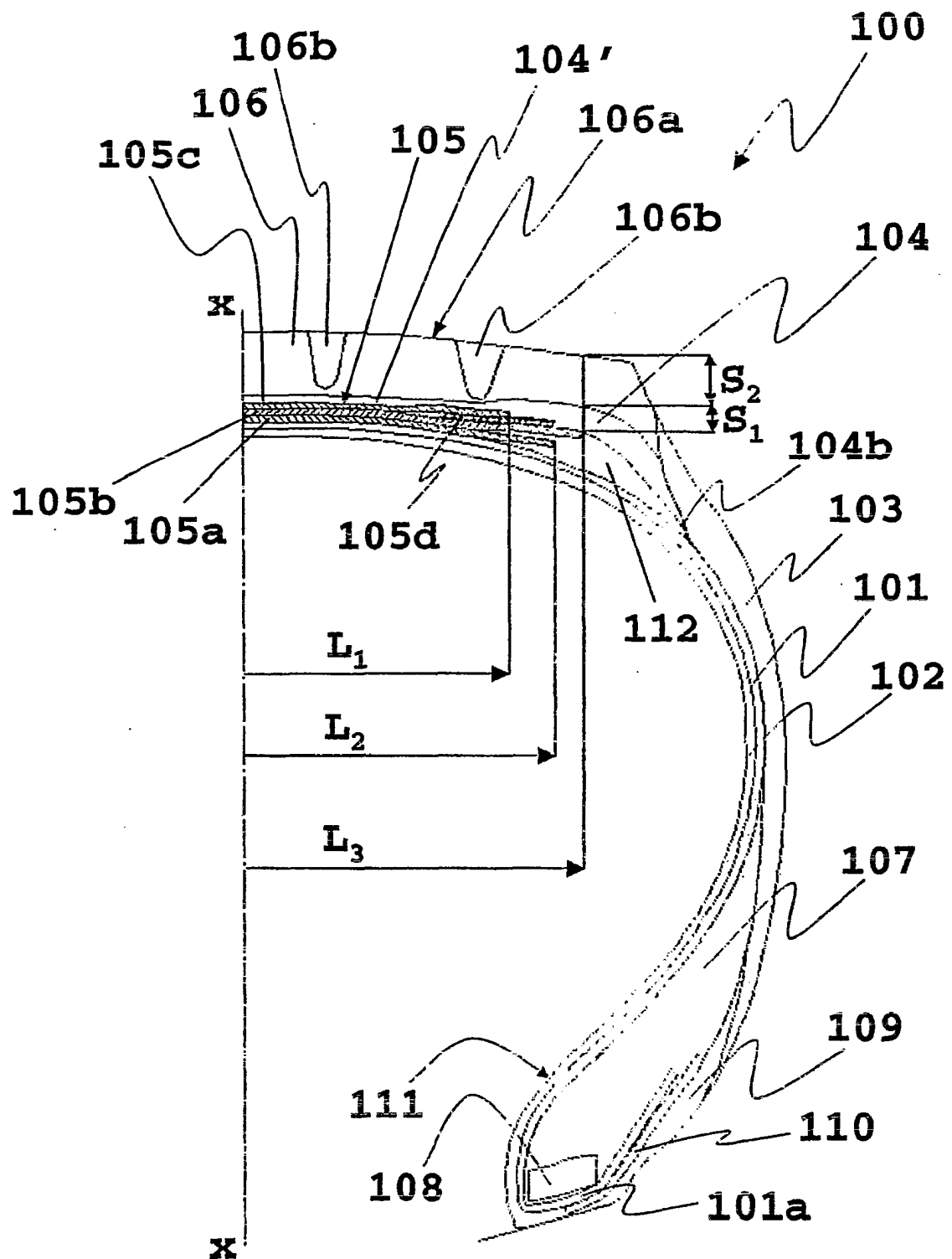


Fig. 2