



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

(21) PI 0722110-0 A2



(22) Data de Depósito: 03/10/2007
(43) Data da Publicação: 08/04/2014
(RPI 2257)

(51) Int.Cl.:
B60C 15/06

(54) Título: PNEU

(57) Resumo:

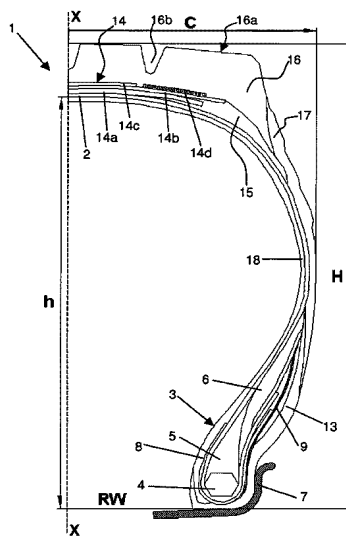
(73) Titular(es): Pirelli Tyre S.P.A.

(72) Inventor(es): Alberto Carra, Alessandro Ascanelli, Ciro Raia,
Giuseppe Cereda

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007060509 de
03/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2009/043377de
09/04/2009



“PNEU”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção se refere a um pneu tendo uma estrutura de talão melhorada.

5 Em particular, a presente invenção se refere a um pneu de veículo de carga pesada compreendendo uma estrutura de talão melhorada.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

10 Como é de conhecimento, um pneu normalmente compreende um par de estruturas de talão, com cada estrutura de talão compreendendo pelo menos um núcleo do talão e pelo menos uma carga do talão; uma estrutura da carcaça de uma forma substancialmente toroidal, compreendendo pelo menos uma lona da carcaça normalmente incluindo uma pluralidade de elementos de reforço, estendendo-se entre as estruturas do talão, a dita lona da carcaça tendo suas bordas laterais opostas viradas para cima em torno do dito

15 núcleo do talão; uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura da carcaça; uma banda de rodagem aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura de cinta; e um par de costados aplicado lateralmente em lados opostos com relação à dita estrutura da carcaça.

20 Tanto a estrutura da carcaça quanto os costados são submetidos a uma grande deformação por dobramento durante a rodagem do pneu sob carregamento, em particular sob a ação de um grande carregamento. Em particular, em virtude da dita deformação por dobramento, pode ocorrer a geração de deformações ou a concentração de tensões nas partes de

25 extremidades da lona da carcaça voltada para cima e nas suas vizinhanças. Em decorrência disto, existe um problema de que pode ocorrer a formação de trincas por fadiga nas partes de extremidade da lona da carcaça voltada para cima que, em virtude da repetitividade da dita deformação por dobramento, pode causar falha da estrutura do talão pelo crescimento de tais trincas. Além

disso, a dita deformação por dobramento pode dar origem ao acúmulo de calor que pode levar à separação dos elementos estruturais do pneu mutuamente adjacentes presentes na área do talão, em particular da lona da carcaça voltada para cima a partir dos elementos estruturais adjacentes do pneu. Conseqüentemente, a durabilidade da estrutura do talão é reduzida.

Tentativas de solucionar os inconvenientes supramencionados têm sido feitas na tecnologia.

Por exemplo, o pedido de patente europeu EP 0 206 679 se refere a uma estrutura de talão reforçada para um pneu de trabalho pesado. O pneu compreende: uma lona de carcaça de um arranjo radial ou semirradial; uma camada de reforço de cordonel metálico disposta axialmente fora da parte voltada para cima da lona da carcaça; uma camada de reforço interna composta de cordonéis de fibra e disposta ao longo do lado de dentro da parte principal da lona da carcaça, e a camada de reforço externa composta de cordonéis de fibra e arranjada ao longo do lado de fora da camada de reforço de cordonel metálico e da parte virada para cima. Os componentes citados satisfazem certas equações entre h_1 , h_2 , h_3 , h_3' e h_4 que são, respectivamente, a altura da extremidade externa da parte virada para cima, a altura da extremidade externa da camada de reforço de cordonel metálico, a altura da extremidade externa da camada de reforço externa, a altura da extremidade externa da camada de reforço interna e a altura da extremidade externa da parte voltada para cima da camada de reforço metálica.

A patente dos Estados Unidos U.S. 4.227.563 se refere a um pneu de trabalho pesado que é provido com núcleos de talões de seção transversal poligonal simétrica ou assimétrica. Estendendo-se radialmente para fora deles estão tiras de enchimento de um composto de borracha duro que faz contato com os núcleos dos talões ao longo de suas faces orientadas radialmente para fora. As tiras de enchimento têm uma largura pelo menos tão grande quando a largura dos núcleos dos talões, medida em uma direção

selecionada, e têm uma altura de não mais que 1,5 vezes a largura dos núcleos dos talões. Pelo menos um lona de tecido reforçado com cordonel de aço emborrachado formando uma carcaça tem suas extremidades radialmente para dentro envoltas nos núcleos dos talões para formar redobras. Tiras de reforço do talão são envoltas em torno dos núcleos dos talões e estendem-se radialmente para fora além das extremidades terminais das redobras. As extremidades terminais das redobras e as tiras de reforço são envelopadas em elementos de amortecimento de um material de borracha que são mais macios do que a lona da carcaça e as tiras de ápice. Diz-se que forças residuais nas redobras e nas tiras de reforço podem ser absorvidas facilmente pelos elementos de amortecimento para reduzir a ocorrência de trincas por fadiga nos talões.

A patente dos Estados Unidos U.S. 5.433.257 se refere a pneus radiais de trabalho pesado com arranjo de redobra de carcaça específico. A durabilidade do talão do pneu radial de trabalho pesado para caminhão e ônibus é melhorada arranjando-se um estoque de borracha composto de três borrachas A, B e C, cada qual tendo propriedades particulares entre uma lona da carcaça e sua parte voltada para cima na parte do talão e/ou tornando a parte voltada para cima da lona da carcaça na parte do talão em um arranjo particular.

A patente dos Estados Unidos 4.046.183 se refere a um pneu radial com uma estrutura de talão altamente durável compreendendo uma lona de carcaça com um alto módulo de elasticidade. O talão é construído para satisfazer as seguintes condições:

$$h_2 = (1/10 \text{ a } 1/2)h_0; \text{ e}$$

$$d = (1/30 \text{ a } 1/5)D$$

onde h_0 é a altura vertical da extremidade superior de uma parte voltada para cima da lona da carcaça medida de uma base do talão, h_2 é a distância vertical da extremidade superior da parte voltada para cima da lona

da carcaça até a extremidade superior de uma camada de cordonel de reforço interna depois que o pneu tiver sido montado e inflado, d é um calibre intercamadas de um espaço formado em a parte voltada para cima da lona da carcaça e uma camada de cordonel de reforço externa e medida em uma linha que passa pela extremidade superior da parte voltada para cima da lona da carcaça e perpendicular à lona da carcaça, e D é a espessura da parte do talão que é medida na dita linha. Uma borracha com um módulo de elasticidade de 20 a 100 kg/cm² a 100 % de alongamento é inserida no dito espaço.

Sumário da Invenção

10 Foi deparado com o problema de prover um pneu, em particular um pneu para veículo de carga pesada, com uma estrutura de talão melhorada. O dito tipo de pneu é, de fato, geralmente usado na presença de cargas muito grandes, a saber, ele é submetido a cargas no limite com relação àquelas para as quais o próprio pneu foi projetado. Conseqüentemente, é
15 desejável construir uma estrutura de talão capaz de resistir às ditas cargas muito grandes.

Observou-se que, quando o pneu é submetido às ditas cargas muito grandes, a amplitude dos ciclos de deformação aos quais o pneu, em particular a área do talão, é submetido em virtude da deformação por
20 dobramento durante a rodagem do mesmo, bem como o acúmulo de calor supramencionado, aumenta notavelmente, aumentando assim notavelmente também o risco de ocorrência de trincas por fadiga nele, bem como o risco de separação de elementos estruturais do pneu mutuamente adjacentes na área do talão, que podem causar uma falha na estrutura do talão.

25 Foi deparado assim com o problema de prover um pneu, em particular um pneu de veículo de carga pesada, em que, em particular quando o pneu é submetido a cargas muito grandes, a geração de deformações e a concentração de tensões, nas partes de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e nas suas vizinhanças, são notavelmente reduzidas.

Foi observado que é possível obter um pneu com as características citadas aumentando a espessura da parte da camada antiabrasiva colocada em uma posição axialmente externa de uma parte da estrutura de talão projetada para ficar em contato com o aro do pneu, bem como aumentando a altura das partes de extremidade da lona da carcaça virada para cima, como será mais bem especificado a seguir.

Entretanto, foi percebido que um mero aumento na espessura da camada antiabrasiva pode causar movimento do material elastomérico reticulável que forma a dita camada antiabrasiva durante a moldagem e vulcanização, que tem que ser evitada ao máximo possível.

Foi observada que a adição de camada(s) de reforço na parte axialmente externa da área do talão permite contrabalançar o movimento do material elastomérico reticulável que forma a dita camada antiabrasiva, tanto durante a moldagem quando durante a vulcanização.

De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção se refere a um pneu a ser montado em um aro, o pneu compreendendo:

- um par de estruturas de talão, as ditas estruturas de talão compreendendo pelo menos um núcleo do talão e pelo menos uma carga do talão;

- uma estrutura da carcaça compreendendo pelo menos uma lona da carcaça que estende-se entre as ditas estruturas de talão, as bordas laterais opostas da dita lona da carcaça sendo viradas para cima em torno dos ditos núcleos do talão;

- uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura de carcaça;

- uma banda de rodagem aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura de cinta;

- um par de costados, cada costado sendo aplicado lateralmente em lados opostos com relação à dita estrutura de carcaça;

em que cada um do dito par de estruturas de talão compreende:

- pelo menos uma primeira camada de reforço que é enrolada na dita lona da carcaça voltada para cima de maneira a envelopar pelo menos parcialmente o dito núcleo do talão e a dita carga do talão;

5 - pelo menos uma segunda camada de reforço colocada em uma posição axialmente externa com relação à dita pelo menos uma primeira camada de reforço;

10 - pelo menos uma parte da camada antiabrasiva colocada em uma posição axialmente mais externa de uma parte da estrutura do talão projetada para ficar em contato com o aro;

em que

15 - a dita pelo menos uma parte da camada antiabrasiva tem uma espessura maior ou igual a cerca de 3,5 mm, preferivelmente de cerca de 4,0 mm a cerca de 7,0 mm, a dita espessura sendo medida em correspondência do núcleo do talão;

- a parte de extremidade da dita lona da carcaça voltada para cima é colocada a uma altura h_1 que satisfaz a seguinte relação:

$$h_1 = c_1 \times h$$

20 em que c_1 é um número que varia de cerca de 0,15 a cerca de 0,50, preferivelmente de cerca de 0,20 a cerca de 03,0, e em que h é a distância radial, medida no plano equatorial do pneu, do diâmetro nominal do aro até a dita pelo menos uma lona da carcaça.

25 Com o objetivo da presente descrição e das reivindicações seguintes, qualquer "altura" de um ponto na seção radial do pneu é determinada como a distância na direção radial do diâmetro nominal do aro até o ponto em questão.

Com o objetivo da presente descrição e das reivindicações seguintes, o "plano equatorial do pneu" é o plano perpendicular ao eixo rotacional do pneu e contendo a linha de centro do pneu.

O dito "diâmetro nominal do aro" é determinado de acordo com a norma ETRTO (2006), pg. 4-5.

A presente invenção pode apresentar uma ou mais características preferida descritas a seguir.

5 De acordo com uma modalidade preferida, o dito pneu é um pneu de veículo de carga pesada.

Com o objetivo da presente descrição e das reivindicações seguintes, a expressão "veículo de carga pesada" significa um veículo das categorias M2-M3, N2-N3 e O2-O4 de acordo com a ECE Consolidated
10 Resolution of the Construction of Vehicles (R.E.3) (1997), anexo 7, pg. 52-59, "Classification and definition of power-driven vehicles and trailers", tais como, por exemplo, truques, reboques tratores, caminhões, caminhonetes grandes e outros veículos similares.

De acordo com uma modalidade preferida adicional, o dito
15 pneu é um pneu tipo com câmara, isto é, o dito pneu compreende uma câmara de ar que provê a impermeabilidade necessária para o ar de inflagem do pneu, a dita câmara de ar sendo colocada em uma posição interna com relação à dita pelo menos uma lona da carcaça. No caso de pneu tipo com câmara, normalmente, a borda do aro é inclinada com relação ao plano equatorial do
20 pneu em um ângulo de cerca de $5^{\circ} \pm 1^{\circ}$.

De acordo com uma modalidade preferida, a dita pelo menos uma primeira camada de reforço, também conhecida como "lingueta" compreende uma pluralidade de elementos de reforço com uma rigidez, medida em elementos de reforço emborrachados e vulcanizados, maior ou
25 igual a cerca de 100 tsu, preferivelmente de cerca de 120 tsu a cerca de 200 tsu.

A dita rigidez é medida de acordo com o método BISFA – 95 (método E8 – Determination of Taber Stiffness) (1995) em amostras de elementos de reforço previamente embutidos no material elastomérico que

forma a dita pelo menos uma camada de reforço e submetidas a vulcanização.

De acordo com uma modalidade preferida adicional, os elementos de reforço da dita pelo menos uma primeira camada de reforço são feitos de metal, preferivelmente de aço. Mais preferivelmente, os ditos elementos de reforço são cordonéis de aço.

De acordo com uma modalidade preferida, a dita pelo menos uma segunda camada de reforço compreende uma pluralidade de elementos de reforço com uma rigidez, medida em elementos de reforço emborrachados e vulcanizados, maior ou igual a cerca de 1 tsu, preferivelmente de cerca de 3 tsu a cerca de 25 tsu.

A dita rigidez é medida de acordo com o método BISFA – 95 (método E8 – Determination of Taber Stiffness) (1995), anteriormente reportado.

Foi observada que a presença da dita pelo menos uma segunda camada de reforço além de permitir obter uma estrutura de talão melhorada, permite reduzir ou mesmo evitar movimentos do material elastomérico reticulável que forma a camada antiabrasiva, que pode ocorrer durante o processo de fabricação de pneu, em particular durante a moldagem e vulcanização, que afetam negativamente a espessura final da camada antiabrasiva (isto é, uma espessura desejada da camada antiabrasiva não poderia ser obtida).

Além disso, foi observada também que a menor rigidez dos elementos de reforço da dita pelo menos uma segunda camada de reforço permite reduzir ou mesmo evitar zonas indesejadas de concentração de tensões na área do talão, em particular na parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e nas suas vizinhanças, isto é, permite distribuir as tensões em toda a área do talão.

Além disso, também foi observada que a menor rigidez dos elementos de reforço da dita pelo menos uma segunda camada de reforço

permite reduzir a amplitude dos ciclos de deformação aos quais a parte da extremidade da lona da carcaça voltada para cima e as suas vizinhanças são submetidos durante a rodagem do pneu. A redução da amplitude dos ciclos de deformação é também vantajosa para contrabalançar o acúmulo de calor na área do talão.

Além disso, foi observado também que a menor rigidez dos elementos de reforço da dita pelo menos uma segunda camada de reforço permite reduzir os gradientes de rigidez na direção axialmente externa da área do talão do pneu (por exemplo, o gradiente de rigidez entre a dita pelo menos uma primeira camada de reforço e o material elastomérico reticulado em volta).

De acordo com uma modalidade preferida, os elementos de reforço da dita pelo menos uma segunda camada de reforço são feitos de materiais têxteis, tais como, por exemplo, náilon, aramida, raiom ou misturas dos mesmos, preferivelmente de náilon.

De acordo com uma modalidade alternativa, os elementos de reforço da dita pelo menos uma segunda camada de reforço são feitos de metal, preferivelmente de aço, mais preferivelmente são cordonéis de aço.

Preferivelmente, o dito elemento de reforço compreende pelo menos um arame de metal elementar com pequeno diâmetro, isto é, um diâmetro na faixa de cerca de 0,05 mm a cerca de 0,20 mm, mais preferivelmente de cerca de 0,08 mm a cerca de 0,15 mm.

Foi observado que o uso de arames de metal elementares com um pequeno diâmetro permite obter uma camada de reforço tanto com alta resistência que é típica das camadas de reforço compreendendo elementos de reforço de metal quanto uma alta flexibilidade que é típica das camadas de reforço compreendendo elementos de reforço têxteis.

Preferivelmente, o dito pelo menos um arame de metal elementar é pré-formado.

Em uma modalidade, o arame de metal elementar pré-formado é pré-formado em um plano.

Preferivelmente, o dito arame de metal elementar é pré-formado de forma que ele assuma uma configuração ondulada de forma que ele fique substancialmente desprovido de arestas vivas e/ou descontinuidades na curvatura ao longo de sua extensão longitudinal. O dito recurso é particularmente vantajoso, uma vez que a ausência das ditas arestas vivas resulta em um aumento favorável da carga de ruptura do arame de metal elementar.

Particularmente preferido é uma pré-formação de acordo com ondulações substancialmente sinuosas. Preferivelmente, as ditas ondulações sinuosas têm um comprimento de onda de cerca de 2,5 mm a cerca de 30 mm, e mais preferivelmente de cerca de 5 mm a cerca de 25 mm. Preferivelmente, as ditas ondulações sinuosas têm uma amplitude de onda de cerca de 0,12 mm a cerca de 1 mm. As faixas de comprimento de onda e amplitude de onda supracitadas podem ser medidas diretamente no arame de metal elementar não emborrachado antes de ele ser inserido no pneu ou no pneu acabado (vulcanizado). Vantajosamente, a medição dos ditos parâmetros pode ser feita no arame de metal elementar usando uma lente de aumento e uma escala graduada (por exemplo, uma régua graduada). Em um caso onde um pneu acabado (ou vulcanizado) tem que ser analisado, é necessário extrair a camada de reforço do pneu e remover o composto de emborrachamento dele usando solventes adequados, por exemplo, tratando-o com diclorobenzeno a cerca de 100 °C por pelo menos 12 horas.

Em uma modalidade alternativa, o arame de metal elementar não é pré-formado em um plano mas, por exemplo, é pré-formado helicoidalmente.

A fim de obter o dito arame de metal elementar pré-formado, é possível usar qualquer um dos métodos conhecidos no setor. Por exemplo, é

possível usar dispositivos de roda dentada do tipo ilustrado na patente dos Estados Unidos U.S. 5.581.990, ou usar o dispositivo descrito no pedido de patente internacional WO 00/39385.

5 De acordo com uma modalidade preferida adicional, a dita estrutura do talão compreende pelo menos duas segundas camadas de reforço axialmente sobrepostas.

De acordo com uma modalidade preferida adicional, a distância W1 da parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e a lona da carcaça axialmente interna, medida em uma direção que passa pela
10 parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e que é perpendicular a ela, satisfaz a seguinte relação:

$$W1 = t \times W$$

em que t é um número que varia de cerca de 0,60 a cerca de 0,80, preferivelmente de cerca de 0,65 a cerca de 0,75, e W é a distância da
15 parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e a superfície axialmente externa do pneu, medida em uma direção que passa pela parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e que é perpendicular a ela.

Como reportado anteriormente, a distância W1 definida pela relação e valores citados corresponde a deslocar para dentro, na direção
20 axialmente interna, a dita lona da carcaça virada para cima. Observou-se que este deslocamento para dentro permite mover a dita lona da carcaça voltada para cima em uma posição em que as deformações de dobramento às quais a área do talão do pneu é submetida durante a rodagem do pneu são menores, com uma conseqüente redução da amplitude dos ciclos de deformação aos
25 quais a parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e as suas vizinhanças são submetidas. A redução da amplitude dos ciclos de deformação é também vantajosa para contrabalançar o acúmulo de calor na área do talão.

De acordo com uma modalidade preferida adicional, a dita

estrutura de talão compreende um primeiro reforço colocado entre a dita pelo menos uma carga do talão e a dita lona da carcaça virada para cima.

5 De acordo com uma modalidade preferida adicional, a dita estrutura de talão compreende um segundo reforço colocado em uma posição axialmente externa com relação ao dito primeiro reforço entre a dita lona da carcaça voltada para cima e a dita pelo menos uma segunda camada de reforço. Adicionalmente, uma parte do dito segundo enrijecedor pode ser colocada entre a dita lona da carcaça voltada para cima e a dita pelo menos uma primeira camada de reforço.

10 De acordo com uma modalidade preferida adicional, a dita estrutura de talão compreende um terceiro enrijecedor colocado em uma posição axialmente externa com relação à dita pelo menos uma segunda camada de reforço.

15 De acordo com uma modalidade preferida, os ditos enrijecedores compreendem um material elastomérico reticulado com uma dureza Shore A que varia de cerca de 60 a cerca de 80, preferivelmente de cerca de 65 a cerca de 75.

A dita dureza Shore A foi determinada de acordo com a norma ASTM D2240-00.

20 Foi observado que a presença dos ditos enrijecedores permite reduzir ou mesmo evitar zonas indesejadas de concentração de tensões na área do talão, em particular na parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e nas suas vizinhanças, isto é, permite distribuir as tensões em toda a área do talão. Além disso, também foi observado que a presença dos ditos enrijecedores permite reduzir a amplitude dos ciclos de deformação aos quais a parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e as suas vizinhanças são submetidos durante a rodagem do pneu. A redução da amplitude dos ciclos de deformação é também vantajosa para contrabalançar o acúmulo de calor na área do talão.

25

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Recursos e vantagens adicionais da invenção ficarão mais aparentes a partir da descrição seguinte de algumas modalidades preferidas de um pneu de acordo com a presente invenção, cuja descrição é feita, apenas a título de exemplo não limitante, com referência às figuras 1-6 anexas, em que:

A figura 1 é uma vista em seção transversal de uma parte de um pneu de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A figura 2 é uma vista ampliada em seção transversal de uma estrutura de talão do pneu da figura 1;

A figura 3 é uma vista ampliada em seção transversal de uma estrutura de talão do pneu da figura 1, em que algumas alturas estão indicadas;

A figura 4 é uma vista ampliada em seção transversal de um núcleo do talão e lona da carcaça voltada para cima do pneu da figura 1, em que a forma particular da lona da carcaça voltada para cima foi indicada;

A figura 5 é uma vista ampliada em seção transversal de uma estrutura de talão do pneu da figura 1, em que algumas espessuras estão indicadas;

A figura 6 é uma vista lateral mostrando as camadas de reforço em uma parte do talão de um pneu de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Deve-se entender que, nas figuras 1-6, números de referência iguais, bem como letras de referência iguais, têm os mesmos significados.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

Por questão de simplificação, a figura 1 mostra somente uma parte do pneu, a parte restante não representada sendo idêntica e simetricamente arranjada com relação ao plano equatorial X-X do pneu.

O pneu 1 compreende pelo menos uma lona da carcaça 2, cujas bordas laterais opostas são associadas com as respectivas estruturas de

talão 3 compreendendo um núcleo do talão 4 e duas cargas do talão 5 e 6. Em outras modalidades que não estão mostradas nos desenhos, é provida somente uma carga do talão. A associação entre a dita lona da carcaça 2 e a dita estrutura de talão 3 é conseguida redobrando-se as bordas laterais opostas da dita lona da carcaça 2 em torno do dito núcleo do talão 4 e das duas cargas do talão 5 e 6 de maneira a formar a lona da carcaça voltada para cima 2a, mais bem representada na figura 2. Na figura 2, a parte de extremidade da dita lona da carcaça 2a foi indicada por 2e.

A lona da carcaça 2 no geral compreende uma pluralidade de elementos de reforço arranjados paralelos entre si e revestidos pelo menos parcialmente com uma camada de um material elastomérico reticulado. Esses elementos de reforço, em particular no caso de pneus de veículos de carga pesada, são normalmente feitos de arames de aço trançados, revestidos com uma liga metálica tais como, por exemplo, ligas de cobre/zinco, zinco/manganês, zinco/molibdênio/cobalto, ou suas misturas, e similares. Fibras têxteis tais como, por exemplo, raiom, náilon, ou poli(tereftalato de etileno) ou suas misturas podem ser usadas para diferentes tipos de pneus.

A lona da carcaça 2 é normalmente do tipo radial, isto é, incorpora elementos de reforço arranjados em uma direção substancialmente perpendicular em relação a uma direção circunferencial.

Uma estrutura de cinta 14 é aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita pelo menos uma lona da carcaça 2. Na modalidade particular da figura 1, a estrutura de cinta 14 compreende três camadas de cinta 14a, 14b e 14c, que são radialmente sobrepostas e que incorporam uma pluralidade de elementos de reforço, tipicamente cordonéis de metal, os ditos elementos de reforço sendo paralelos entre si em cada camada e interceptando com relação à camada adjacente inclinados preferivelmente de uma maneira simétrica com relação ao plano equatorial X-X do pneu em um ângulo de 10° a 70° , preferivelmente de 12° a 40° e

revestidos com um material elastomérico reticulado.

Preferivelmente, os ditos elementos de reforço têm uma densidade de 30 cordonéis/dm a 80 cordonéis/dm, preferivelmente de 40 cordonéis/dm a 65 cordonéis/dm, medida nas ditas três camadas de cinta 14a, 14b e 14c em uma direção circunferencial próxima ao plano equatorial X-X do pneu 1.

A dita camada de cinta 14c pode agir como uma camada de proteção contra pedras e cascalho possivelmente aprisionados nos sulcos da banda de rodagem e que podem causar danos na estrutura de cinta 14 e mesmo na lona da carcaça 2.

De acordo com a modalidade particular da figura 1, a estrutura de cinta 14 compreende adicionalmente uma camada de reforço lateral 14d, normalmente conhecida como "camada de reforço zero grau", sobreposta radialmente na lona da carcaça 2. A dita camada de reforço lateral no geral incorpora uma pluralidade de elementos de reforço, tipicamente cordonéis de metal com um valor de alongamento na ruptura de 3,0 % a 10 %, preferivelmente de 3,5 % a 7,0 %, os ditos elementos de reforço sendo orientados em uma direção substancialmente circunferencial, formando assim um ângulo de alguns graus (por exemplo,, um ângulo de 0 ° a 5 °) com relação ao plano equatorial X-X do pneu, e revestidos com um material elastomérico reticulado. Preferivelmente, os ditos elementos de reforço têm uma densidade de 30 cordonéis/dm a 80 cordonéis/dm, preferivelmente de 40 cordonéis/dm a 60 cordonéis/dm, medida na dita camada de reforço lateral em uma direção circunferencial próxima do plano equatorial X-X do pneu.

Na modalidade particular da figura 1, um inserto 15 compreendendo um material elastomérico reticulado fica localizado na área de suporte, isto é, a área onde as bordas laterais da banda de rodagem 16 é conectada nos costado 17. Normalmente, o inserto 15 é disposto entre a lona da carcaça 2, a estrutura de cinta 14 e o costado 17. Um costado 17 é aplicado

externamente na lona da carcaça 2, este costado estendendo-se, em uma posição axialmente externa, da estrutura do talão 3 até a borda lateral da banda de rodagem 16.

5 Uma banda de rodagem 16, cujas bordas laterais são conectadas no costado 17, é aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura de cinta 14. Externamente, a banda de rodagem 16 tem uma superfície de rolamento 16a projetada para ficar em contato com o terreno. Sulcos circunferenciais 16b que são conectados por entalhes transversais (não representados na figura 1) de maneira a definir um padrão de
10 banda que compreende uma pluralidade de blocos de várias formas e tamanhos distribuídos na superfície de rolamento 16a é no geral feita nesta superfície 16a.

Na modalidade particular da figura 1, a camada de borracha 18, no geral conhecida como um pano-forro, que provê a impermeabilidade
15 necessária para o ar de inflagem do pneu, é provida em uma posição radialmente interna com relação à dita lona da carcaça 2.

No caso de pneus tipo com câmara de ar, uma câmara que provê a impermeabilidade necessária para o arranjo de inflagem do pneu pode ser provida em uma posição radialmente interna com relação à dita camada de
20 borracha 18 (não representada na figura 1).

Preferivelmente, o pneu 1 de acordo com a presente invenção tem uma razão de aspecto (H/C) maior ou igual a cerca de 0,7, preferivelmente maior ou igual a cerca de 0,9, mais preferivelmente igual a cerca de 1,0.

25 A dita razão de aspecto é a razão da altura da seção transversal do pneu, H, isto é, a distância radial do diâmetro nominal do aro do pneu RW até o diâmetro externo do pneu no seu plano equatorial, pela largura na seção transversal do pneu C, isto é, a distância linear máxima paralela ao eixo de rotação do pneu entre as superfícies externas dos costados (as dimensões

citadas são determinadas de acordo com a norma ETRTO (2006) pg. 4-5).

Com referência à figura 2, como reportado anteriormente, foi observado que, a fim de reduzir a concentração de tensões, bem como a amplitude dos ciclos de deformação, em particular na parte de extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a, a dita parte de extremidade 2e deve ser colocada a uma altura h1 que satisfaz as seguintes condições:

$$h1 = c1 \times h$$

em que c1 é um número que varia de cerca de 0,15 a cerca de 0,50, preferivelmente de cerca de 0,20 a cerca de 0,30, e h é a distância radial, medida no plano equatorial do pneu, do diâmetro nominal do aro do pneu RW até a dita pelo menos uma lona da carcaça. O valor de h deve ser avaliado quando o pneu é montado no aro e inflado na pressão nominal.

Também foi observado que a altura h1 definida pela relação e valores citados permite reduzir as cargas residuais na parte da extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a.

Na modalidade particular da figura 1 e da figura 2, uma estrutura de talão compreendendo um núcleo do talão 4, uma primeira carga do talão 5 e uma segunda carga do talão 6, é definida ao longo de uma borda circunferencial interna do pneu 1, com a qual o pneu encaixa em um aro 7 (parcialmente representado na figura 1) formando parte de uma roda do veículo. As cargas do talão 5 e 6 são normalmente feitas de um material elastomérico reticulado.

Preferivelmente, a dita primeira carga do talão 5 compreende um material elastomérico reticulado que é mais duro com relação ao material elastomérico reticulado da dita segunda carga 6.

Preferivelmente, a dita primeira carga do talão 5 compreende um material elastomérico reticulado com uma dureza Shore A que varia de cerca de 75 a cerca de 95, mais preferivelmente de cerca de 80 a cerca de 90.

Preferivelmente, a dita segunda carga do talão 6 compreende

um material elastomérico reticulado com uma dureza Shore A que varia de cerca de 50 a cerca de 70, mais preferivelmente de 55 a 65.

Uma primeira camada de reforço, isto é uma lingueta, 8 é enrolada na lona da carcaça voltada para cima 2a de maneira a envelopar pelo menos parcialmente o dito núcleo do talão 4, a dita primeira carga do talão 5 e a dita segunda carga do talão 6.

Na modalidade particular da figura 1 e da figura 2, a extremidade axialmente interna da dita lingueta 8 é colocada a uma menor altura com relação à sua extremidade axialmente externa. Além disso, a extremidade axialmente externa da dita lingueta 8 é colocada a uma menor altura com relação à dita parte de extremidade 2e da dita lona da carcaça voltada para cima 2a.

A extremidade axialmente interna da dita lingueta 8 foi indicada por 8i (ver figura 2); similarmente, a extremidade axialmente externa da dita lingueta 8 foi indicada por 8e (ver figura 2). Alternativamente, a extremidade axialmente interna 8i da dita lingueta 8 pode ser colocada a uma maior altura com relação à sua extremidade axialmente externa 9e (não representada na figura 1 e na figura 2).

Alternativamente, a extremidade axialmente interna 8i e a extremidade axialmente externa 8e da dita lingueta 8 podem ser colocadas na mesma altura (não representada na figura 1 e na figura 2).

Como mencionado anteriormente, a dita lingueta 8 compreende uma pluralidade de elementos de reforço com uma rigidez, medida nos elementos de reforço emborrachados e vulcanizados, maior ou igual a cerca de 100 tsu, preferivelmente de cerca de 120 tsu a cerca de 200 tsu.

Preferivelmente, os elementos de reforço da dita lingueta 8 são feitos de metal, preferivelmente de aço. Mais preferivelmente, os ditos elementos de reforço são cordonéis de aço compreendendo pelo menos um

arame de metal elementar. O dito arame de metal elementar é preferivelmente feito de aço. Qualquer tipo de aço (NT, HT, SHT, UHT) pode ser usado. No geral, o limite de resistência de um aço padrão NT (resistência normal) varia de cerca de 2.600 N/mm² (ou 2.600 MPa – MegaPascal) a cerca de 3.200 N/mm², o limite de resistência de um aço HT (alta resistência) varia de cerca de 3.0000 N/mm² a cerca de 3.600 N/mm², o limite de resistência de um aço SHT (superalta resistência) varia de cerca de 3.300 N/mm² a cerca de 3.900 N/mm², o limite de resistência de um aço UHT (ultra alta resistência) varia de cerca de 3.600 N/mm² a cerca de 4.200 N/mm². Os ditos valores de limite de resistência dependem em particular da quantidade de carbono contida no aço.

No geral, o dito arame de metal elementar é revestido com uma liga metálica tal como, por exemplo, ligas cobre/zinco, zinco/manganês, zinco/molibdênio/cobalto, ou misturas destas, e similares.

Preferivelmente, a densidade dos elementos de reforço da dita lingueta 8 é de cerca de 30 cordonéis/dm a cerca de 100 cordonéis/dm, mais preferivelmente de cerca de 40 cordonéis/dm a cerca de 80 cordonéis/dm.

Preferivelmente, os elementos de reforço da dita lingueta 8 são dispostos paralelos uns com os outros e são inclinados, com relação aos elementos de reforço da dita lona da carcaça 2, com um ângulo de inclinação de cerca de 10 ° a cerca de 45 °, preferivelmente de cerca de 15 ° a cerca de 35 °.

Preferivelmente, a espessura da dita lingueta 8, isto é, a espessura total incluindo o diâmetro dos elementos de reforço e o material elastomérico no qual os elementos de reforço são embutidos é de cerca de 1,0 mm a cerca de 3,5 mm, preferivelmente de cerca de 1,5 mm a cerca de 3,0 mm.

Em uma modalidade preferida do pneu de acordo com a presente invenção, com referência à figura 3, uma altura h2 da extremidade axialmente externa 8e da dita lingueta 8 e a dita altura h1 podem satisfazer a

seguinte relação:

$$h_2 = c_2 \times h_1$$

em que c_2 é um número que varia de cerca de 0,70 a cerca de 0,95, preferivelmente de cerca de 0,75 a cerca de 0,90 e h_1 é tal como anteriormente definido.

Uma altura h_5 da extremidade axialmente interna 8_i da dita lingueta 8 e a dita altura h_1 podem satisfazer a seguinte relação:

$$h_5 = c_5 \times h_1$$

em que c_5 é um número de cerca de 0,65 a cerca de 0,85, preferivelmente de cerca de 0,70 a cerca de 0,80, e h_1 é tal como anteriormente definido.

Como anteriormente reportado, pelo menos uma segunda camada de reforço é colocada em uma posição axialmente externa com relação à dita pelo menos uma camada de reforço, isto é, a dita lingueta 8.

Na modalidade particular da figura 1, duas segundas camadas de reforço 9, axialmente sobrepostas, estão representadas. Como mais bem representado na figura 2, uma segunda camada de reforço axialmente interna 9b e uma segunda camada de reforço axialmente externa 9a são colocadas em uma posição axialmente externa com relação à dita lingueta 8.

Como mencionado antes, as ditas segundas camadas de reforço 9a e 9b compreendem uma pluralidade de elementos de reforço com uma rigidez, medida nos elementos de reforço emborrachados e vulcanizados, maior ou igual a cerca de 1 tsu, preferivelmente de cerca de 3 tsu a cerca de 25 tsu.

Preferivelmente, os elementos de reforço das ditas segundas camadas de reforço 9a e 9b são feitos de materiais têxteis tais como, por exemplo, náilon, aramida, raiom, ou misturas dos mesmos, ou de metal tal como, por exemplo, aço, preferivelmente de materiais têxteis, mais preferivelmente de náilon.

Alternativamente, como mencionado anteriormente, os elementos de reforço das ditas segundas camadas de reforço 9a e 9b são feitas de metal, preferivelmente aço, mais preferivelmente são cordonéis de aço. Preferivelmente, o dito elemento de reforço compreende pelo menos um arame de metal elementar com um pequeno diâmetro, isto é, um diâmetro na faixa de 0,05 mm a 0,20 mm, mais preferivelmente de 0,08 mm a 0,15 mm. Preferivelmente, o dito pelo menos um arame de metal elementar é pré-formado. Qualquer tipo de aço (NT, HT, SHT, UHT) pode ser usado. No geral, o dito arame de metal elementar é revestido com uma liga metálica tal como, por exemplo, ligas de cobre/zinco, zinco/manganês, zinco/molibdênio/cobalto, ou misturas destas, e similares.

Preferivelmente, a densidade dos elementos de reforço das ditas segundas camadas de reforço 9a e 9b é de cerca de 40 cordonéis/dm a cerca de 160 cordonéis/dm, mais preferivelmente de cerca de 50 cordonéis/dm a cerca de 120 cordonéis/dm.

Preferivelmente, os elementos de reforço das ditas segundas camadas de reforço 9a e 9b são dispostos paralelos entre si e são inclinados, com relação ao elemento de reforço da dita lona da carcaça 2, com um ângulo de inclinação de cerca de 10° a cerca de 45° , preferivelmente de cerca de 15° a cerca de 35° .

Preferivelmente, os elementos de reforço da dita segunda camada de reforço axialmente interna 9b são dispostos em um ângulo de inclinação igual ao ângulo de inclinação da dita lingueta 8.

Preferivelmente, os elementos de reforço da dita segunda camada de reforço axialmente externa 9a são dispostos em um ângulo de inclinação com uma inclinação oposta com relação ao ângulo de inclinação da dita lingueta 8.

Preferivelmente, os ditos elementos de reforço são dispostos na dita segunda camada de reforço axialmente externa 9a e a dita segunda

camada de reforço axialmente interna 9b em ângulos de inclinação opostos.

A figura 6 mostra esquematicamente as camadas sobrepostas, isto é, a lona da carcaça 2a, a lingueta 8, a segunda camada de reforço axialmente interna 9b, a segunda camada de reforço axialmente externa 9b, bem como o ângulo de inclinação α , em uma parte do talão do pneu de acordo com o exposto.

Preferivelmente, a espessura de cada uma das ditas camadas de reforço 9a e 9b, isto é, a espessura total incluindo o diâmetro dos elementos de reforço e o material elastomérico no qual os elementos de reforço são embutidos é de cerca de 0,5 mm a cerca de 2,0 mm, preferivelmente de cerca de 0,8 mm a cerca de 1,8 mm.

Deve-se notar que as ditas segundas camadas de reforço 9a e 9b podem ter características iguais ou diferentes, as ditas características sendo selecionadas daquelas anteriormente reportadas.

Em uma modalidade preferida do pneu de acordo com a presente invenção, com referência à figura 3, a altura h_4 de pelo menos uma das ditas duas segundas camadas de reforço 9a e 9b e a altura h podem satisfazer a seguinte relação:

$$h_4 = c_4 \times h$$

em que c_4 é um número que varia de cerca de 0,30 a cerca de 0,50, preferivelmente de cerca de 0,35 a cerca de 0,45, e h (não representado na figura 3) é da maneira anteriormente definida.

Uma camada antiabrasiva 13 que é a camada mais externa da estrutura de talão 3 está também representada na figura 1 e na figura 2.

Preferivelmente, a dita camada antiabrasiva 13 compreende um material elastomérico reticulado com uma dureza Shore A que varia de cerca de 60 a cerca de 90, preferivelmente de cerca de 65 a cerca de 80.

A dita dureza Shore A foi determinada de acordo com a norma ASTM D2240-00.

Como anteriormente reportado, a dita camada antiabrasiva 13 tem uma parte colocada em uma posição axialmente mais externa de uma parte da estrutura de talão projetada para ficar em contato com o aro com uma espessura W2 maior ou igual a cerca de 3,5 mm, preferivelmente de cerca de 4,0 mm a cerca de 6,0 mm. A dita espessura W2 pode ser medida em uma direção axial que passa pelo ponto axialmente mais externo do núcleo do talão (ver figura 5, em que o dito ponto axialmente mais externo está colocado a uma altura h6).

Foi observado que a dita espessura W2 permite obter uma estrutura de talão que pode suportar melhor as deformações por dobramento às quais o pneu é submetido durante rodagem, em particular pela ação de cargas muito grandes.

Um primeiro enrijecedor 10 é colocado entre a dita carga do talão 6 e a dita lona da carcaça voltada para cima 2a.

Na modalidade particular da figura 1, uma parte radialmente interna do dito primeiro enrijecedor 10 é colocada entre a dita segunda carga do talão 6 e a dita lona da carcaça voltada para cima 2a. Uma parte radialmente externa do dito primeiro enrijecedor 10 é colocada em uma posição radialmente externa com relação à parte de extremidade 2e da dita lona da carcaça voltada para cima 2a, substancialmente adjacente à dita segunda carga do talão 6. A dita parte radialmente externa do dito primeiro enrijecedor 10 preferivelmente termina nas proximidades das extremidades radialmente externas das ditas duas segundas camadas de reforço 9a e 9b. Preferivelmente, o dito primeiro enrijecedor 10 tem uma espessura máxima que varia de cerca de 0,5 mm a cerca de 3,0 mm, mais preferivelmente de cerca de 1,0 mm a cerca de 2,0 mm.

Um segundo enrijecedor 11 é colocado em uma posição axialmente externa com relação ao dito primeiro enrijecedor 10 entre a dita lona da carcaça voltada para cima 2a e as ditas duas segundas camadas de

reforço 9a e 9b.

Na modalidade particular das figuras 1 e 2, o dito segundo enrijecedor 11 tem uma parte radialmente interna colocada entre a dita lona da carcaça voltada para cima 2a e a extremidade axialmente externa 8e da dita lingueta 8; uma parte intermediária colocada entre a dita lona da carcaça voltada para cima 2a e as ditas duas segundas camadas de reforço 9a e 9b; uma parte radialmente externa colocada entre a parte radialmente externa do dito primeiro enrijecedor 10 e as ditas duas segundas camadas de reforço 9a e 9b. Preferivelmente, o dito segundo enrijecedor 11 tem uma espessura máxima que varia de cerca de 0,5 a cerca de 3,0 mm, mais preferivelmente de cerca de 1,0 mm a cerca de 2,0 mm.

Um terceiro enrijecedor 12 é colocado em uma posição axialmente externa com relação às ditas duas segundas camadas de reforço 9a e 9b.

Na modalidade particular da figura 1 e da figura 2, o dito terceiro enrijecedor 12 tem uma parte radialmente interna colocada a uma altura substancialmente correspondente à altura do flange do aro 7 e uma parte radialmente externa unindo a parte radialmente externa do dito primeiro enrijecedor 10. Preferivelmente, o dito terceiro enrijecedor 12 tem uma espessura máxima que varia de cerca de 1,0 mm a cerca de 7,0 mm, mais preferivelmente de cerca de 3,0 mm a cerca de 5,0 mm.

Foi observado que a presença dos ditos enrijecedores 10, 11 e 12 permite reduzir ou mesmo evitar zonas indesejadas de concentração de tensões na área do talão, em particular na parte da extremidade da lona da carcaça voltada para cima e nas suas vizinhanças, isto é, permite distribuir as tensões em toda a área do talão. Além disso, foi observado também que a presença dos ditos enrijecedores permite reduzir a amplitude dos ciclos de deformação aos quais a parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e das suas vizinhanças são submetidos durante a rodagem do pneu. A

redução da amplitude dos ciclos de deformação é também vantajosa para contrabalançar o acúmulo de calor na área do talão.

5 Foi também observado que, além de uma altura particular h_1 supracitada, uma forma particular da dita lona da carcaça voltada para cima 2a pode ser vantajosamente usada em modalidades preferidas do pneu de acordo com a presente invenção.

Com esta finalidade, com referência agora à figura 4, uma forma preferida da dita lona da carcaça voltada para cima 2a compreende uma parte arqueada e uma parte substancialmente reta.

10 Preferivelmente, a dita parte arqueada começa na altura h_6 do ponto axialmente mais externo do núcleo do talão.

Preferivelmente, a dita parte arqueada tem um raio R que varia de cerca de 60 mm a cerca de 100 mm, mais preferivelmente de cerca de 65 mm a cerca de 80 mm.

15 Preferivelmente, a dita parte substancialmente reta é substancialmente paralela à parte da lona da carcaça axialmente interna 21 que fica voltada para ela.

20 Preferivelmente, no ponto que conecta a dita parte arqueada na dita parte substancialmente reta, a dita parte arqueada é tangente à linha reta definida pela extensão da dita parte substancialmente reta.

Preferivelmente, a dita parte substancialmente reta começa a uma altura h_3 , a dita altura h_3 sendo preferivelmente relacionada com a dita altura h_1 de maneira a satisfazer a seguinte relação:

$$h_3 = c_3 \times h_1$$

25 em que c_3 é um número que varia de cerca de 0,60 a cerca de 0,85, preferivelmente de cerca de 0,70 a cerca de 0,80 e h_1 é da maneira anteriormente definida.

Foi observado que tanto a dita altura h_1 e quanto a forma supradescrita da lona da carcaça voltada para cima 2a permitem deslocar para

dentro, na direção axialmente interna, a dita lona da carcaça voltada para cima com uma conseqüente redução da espessura da carga do talão (isto é, a segunda carga do talão 6 de acordo com a figura 1 e a figura 2), em particular na região substancialmente próxima da parte da extremidade 2a da lona da carcaça voltada para cima 2a. Desta maneira, a lona da carcaça voltada para cima 2a move-se para uma posição em que as deformações pelo dobramento às quais a área do talão do pneu é submetida durante a rodagem do pneu são menores, com uma conseqüente redução da amplitude dos ciclos de deformação. A redução da amplitude dos ciclos de deformação é também vantajosa para contrabalançar o acúmulo de calor na área do talão.

Agora com referência à figura 5 de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, a distância W1 da parte da extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a e da lona da carcaça axialmente interna, medida em uma direção que passa pela parte da extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a e que é perpendicular a ela satisfaz a seguinte relação:

$$W1 = t \times W$$

em que t é um número que varia de cerca de 0,60 a cerca de 0,80, preferivelmente de cerca de 0,65 a cerca de 0,75, e W é a distância da parte da extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a e a superfície axialmente externa do pneu, medida em uma direção que passa pela parte da extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a e que é perpendicular a ela.

A distância W1 definida pela relação e valores citados corresponde ao deslocamento para dentro, na direção axialmente interna, da dita lona da carcaça voltada para cima 2a com uma conseqüente redução da espessura da carga do talão (isto é, a segunda carga do talão 6), em particular na região substancialmente próxima da parte da extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a. Foi observado que este deslocamento para

dentro permite mover a dita lona da carcaça voltada para cima 2a em uma posição em que as deformações por dobramento às quais a área do talão do pneu é submetida durante a rodagem do pneu são menores, com uma conseqüente redução da amplitude dos ciclos de deformação aos quais a parte de extremidade 2e da lona da carcaça voltada para cima 2a e a sua vizinhança são submetidas. A redução da amplitude dos ciclos de deformação é também vantajosa para contrabalançar o acúmulo de calor na área do talão.

A presente invenção será ilustrada com detalhes a seguir por meio de um exemplo ilustrativo que é dado com propósitos puramente indicativos e sem nenhuma limitação desta invenção.

EXEMPLO 1

Duas tipologias de pneus (pneu 1 e pneu 2) com tamanho 12/00 R20 foram fabricadas.

O pneu 1 e o pneu 2 têm elementos estruturais idênticos (representados na figura 1), isto é, carcaça idêntica (uma lona de carcaça), duas lonas de cinta cruzadas (uma lona de cinta radialmente interna e uma lona de cinta radialmente externa), uma lona de cinta adicional (que é radialmente sobreposta na lona de cinta radialmente externa e disposta entre as duas camadas de reforço zero grau), duas camadas de reforço zero grau radialmente sobrepostas na dita lona de cinta radialmente externa, banda de rodagem idêntica.

O pneu 1 (comparativo) compreende uma estrutura de talão que tem: um núcleo do talão, duas cargas do talão, uma lingueta, três enrijecedores e uma camada antiabrasiva.

O pneu 2 (invenção) compreende uma estrutura de talão que tem (como representado na figura 1 e na figura 2) um núcleo do talão, duas cargas do talão, uma lingueta, duas segundas camadas de reforço axialmente sobrepostas, três enrijecedores e uma camada antiabrasiva.

As estruturas de talão do pneu 1 (comparativo) e do pneu 2

(invenção) também diferem das características dadas na tabela 1.

TABELA 1

| Pneu | W1 | h1 | W2 |
|-------|------|------|------|
| 1 (*) | 14,9 | 65,0 | 3,60 |
| 2 | 11,0 | 72,0 | 6,20 |

(*) Comparativo

Testes em laboratório foram realizados em dois pneus (comparativo) e dois pneus 2 (invenção) e assim os resultados dos valores de testes puderam ser calculados.

Teste de fadiga sob tensão do talão

Os pneus foram montados em um aro de roda de 9,00 " e inflados a uma pressão de 135 psi (9,5 bar). Os pneus foram submetidos a uma carga de 9.000 kgf, isto é, a uma sobrecarga de 240 % com relação à capacidade de carga do pneu. Sucessivamente os pneus foram rotacionados em uma roda de estrada a uma velocidade fixa e controlada de 20 km/h. O teste foi interrompido quando os pneus falharam e o tempo no qual a falha ocorreu foi detectado.

Os resultados foram reportados na tabela 2, dando ao pneu 1 (comparativo) um valo 100. Um resultado como este mostra que o pneu 2 (invenção) provê uma melhor estabilidade geométrica e uma maior integridade do talão durante uso, em comparação com o pneu 1 (comparativo).

TABELA 2

| | |
|------------|-----|
| Pneu 1 (*) | 100 |
| Pneu 2 | 150 |

(*) Comparativo

REIVINDICAÇÕES

1. Pneu, caracterizado pelo fato de que compreende:

- 5 - um par de estruturas de talão, as ditas estruturas de talão compreendendo pelo menos um núcleo do talão e pelo menos uma carga do talão;
- uma estrutura da carcaça compreendendo pelo menos uma lona da carcaça que estende-se entre as ditas estruturas de talão, as bordas laterais opostas da dita lona da carcaça sendo voltada para cima em torno dos ditos núcleos do talão;
- 10 - uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura da carcaça;
- uma banda de rodagem aplicada em uma posição radialmente externa com relação à dita estrutura de cinta;
- 15 - um par de costados, cada costado sendo aplicado lateralmente em lados opostos com relação à dita estrutura da carcaça; em que cada uma do dito par de estruturas de talão compreende:
 - pelo menos uma primeira camada de reforço que é enrolada em torno da dita lona da carcaça voltada para cima de maneira a envelopar
 - 20 pelo menos parcialmente o dito núcleo do talão e a dita carga do talão;
 - pelo menos uma segunda camada de reforço colocada em uma posição axialmente externa com relação à dita pelo menos uma primeira camada de reforço;
 - pelo menos uma parte da camada antiabrasiva colocada em
 - 25 uma posição axialmente mais externa de uma parte da estrutura de talão projetada para ficar em contato com o aro;
- em que:
 - a dita pelo menos uma parte da camada antiabrasiva tem uma espessura maior ou igual a cerca de 3,5 mm, a dita espessura sendo medida

em correspondência do dito núcleo do talão;

- a parte de extremidade da dita lona da carcaça voltada para cima é colocada a uma altura (h1) que satisfaz a seguinte relação:

$$h1 = c1 \times h$$

5 em que c1 é um número que varia de cerca de 0,15 a cerca de 0,50 e em que h é a distância radial, medida no plano equatorial do pneu, de um diâmetro nominal do aro do pneu até a dita pelo menos uma lona de carcaça.

10 2. Pneu de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita espessura é de cerca de 4,0 mm a cerca de 7,0 mm.

3. Pneu de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que c1 é um número que varia de cerca de 0,20 a cerca de 0,30.

15 4. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito pneu é um pneu de veículo de carga pesada.

5. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que o dito pneu é um pneu tipo com câmara.

20 6. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma primeira camada de reforço compreende uma pluralidade de elementos de reforço com uma rigidez, medida em elementos de reforço emborrachados e vulcanizados, maior ou igual a cerca de 100 tsu.

25 7. Pneu de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que os ditos elementos de reforço têm uma rigidez de cerca de 120 tsu a cerca de 200 tsu.

8. Pneu de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que os ditos elementos de reforço são feitos de metal.

9. Pneu de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo

fato de que os ditos elementos de reforço são feitos de aço.

5 10. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita pelo menos uma segunda camada de reforço compreende uma pluralidade de elementos de reforço com uma rigidez, medida em elementos de reforço emborrachados e vulcanizados, maior ou igual a cerca de 1 tsu.

11. Pneu de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que os ditos elementos de reforço têm uma rigidez de cerca de 3 tsu a cerca de 25 tsu.

10 12. Pneu de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que os ditos elementos de reforço são feitos de materiais têxteis tais como náilon, aramida, raiom, ou misturas dos mesmos.

13. Pneu de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que os ditos elementos de reforço são feitos de náilon.

15 14. Pneu de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que os ditos elementos de reforço são feitos de metal.

20 15. Pneu de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de reforço compreende pelo menos um arame de metal elementar com um diâmetro na faixa de cerca de 0,05 mm a cerca de 0,20 mm.

25 16. Pneu de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o dito elemento de reforço compreende pelo menos um arame de metal elementar com um diâmetro na faixa de cerca de 0,08 mm a cerca de 0,15 mm.

17. Pneu de acordo com a reivindicação 15 ou 16, caracterizado pelo fato de que o dito arame de metal elementar é pré-formado.

18. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 17, caracterizado pelo fato de que o dito metal é aço.

19. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita estrutura de talão compreende pelo menos duas segundas camadas de reforço axialmente sobrepostas.

5 20. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a distância (W1) da parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e a lona da carcaça axialmente interna, medida na direção que passa pela parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e altura perpendicular a ela, satisfaz a seguinte relação:

10
$$W1 = t \times W$$

em que t é um número que varia de cerca de 0,60 a cerca de 0,80 e em que W é uma distância da parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e a superfície axialmente externa do pneu, medida em uma direção que passa pela parte de extremidade da lona da carcaça voltada para cima e que é perpendicular a ela.

21. Pneu de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que t é um número que varia de cerca de 0,65 a cerca de 0,75.

20 22. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita estrutura de talão compreende um primeiro enrijecedor colocado entre a dita pelo menos uma carga do talão e a dita lona da carcaça virada para cima.

25 23. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita estrutura de talão compreende um segundo enrijecedor colocado em uma posição axialmente externa com relação ao dito primeiro enrijecedor entre a dita lona da carcaça voltada para cima e a dita pelo menos uma segunda camada de reforço.

24. Pneu de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que o dito segundo enrijecedor tem uma parte colocada entre a dita lona da carcaça voltada para cima e a dita pelo menos uma primeira camada

de reforço.

25. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que a dita estrutura de talão compreende um terceiro reforço colocado em uma posição axialmente externa com relação à dita pelo menos uma segunda camada de reforço.

26. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações 22 a 25, caracterizado pelo fato de que os ditos enrijecedores compreendem um material elastomérico reticulado com uma dureza Shore A que varia de cerca de 60 a cerca de 80.

27. Pneu de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que o dito material elastomérico reticulado tem uma dureza Shore A que varia de cerca de 65 a cerca de 75.

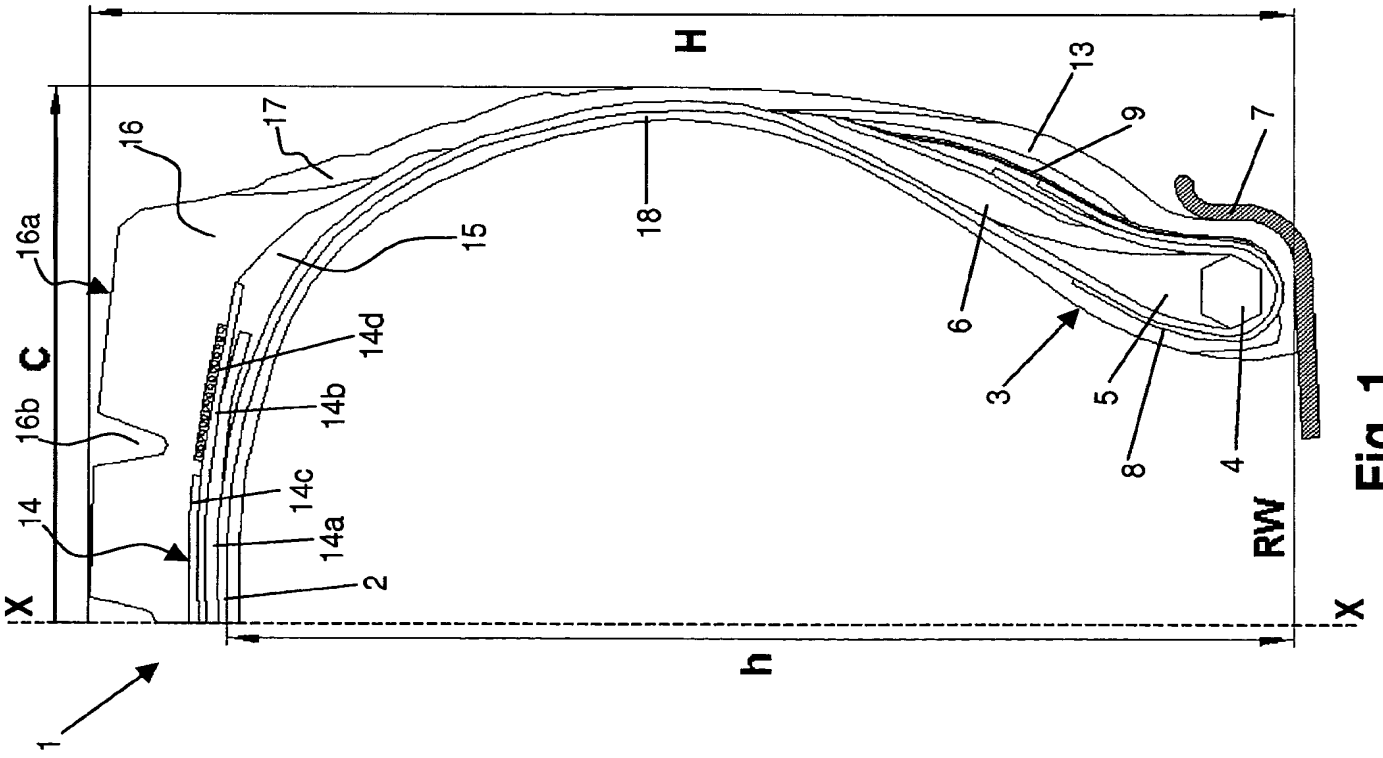


Fig. 1

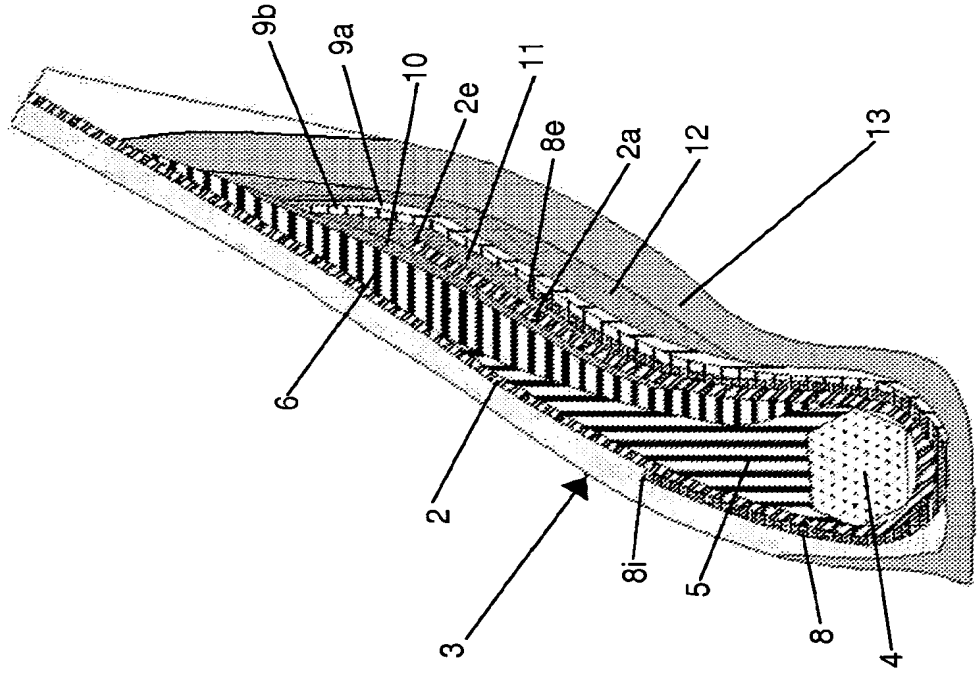


Fig. 2

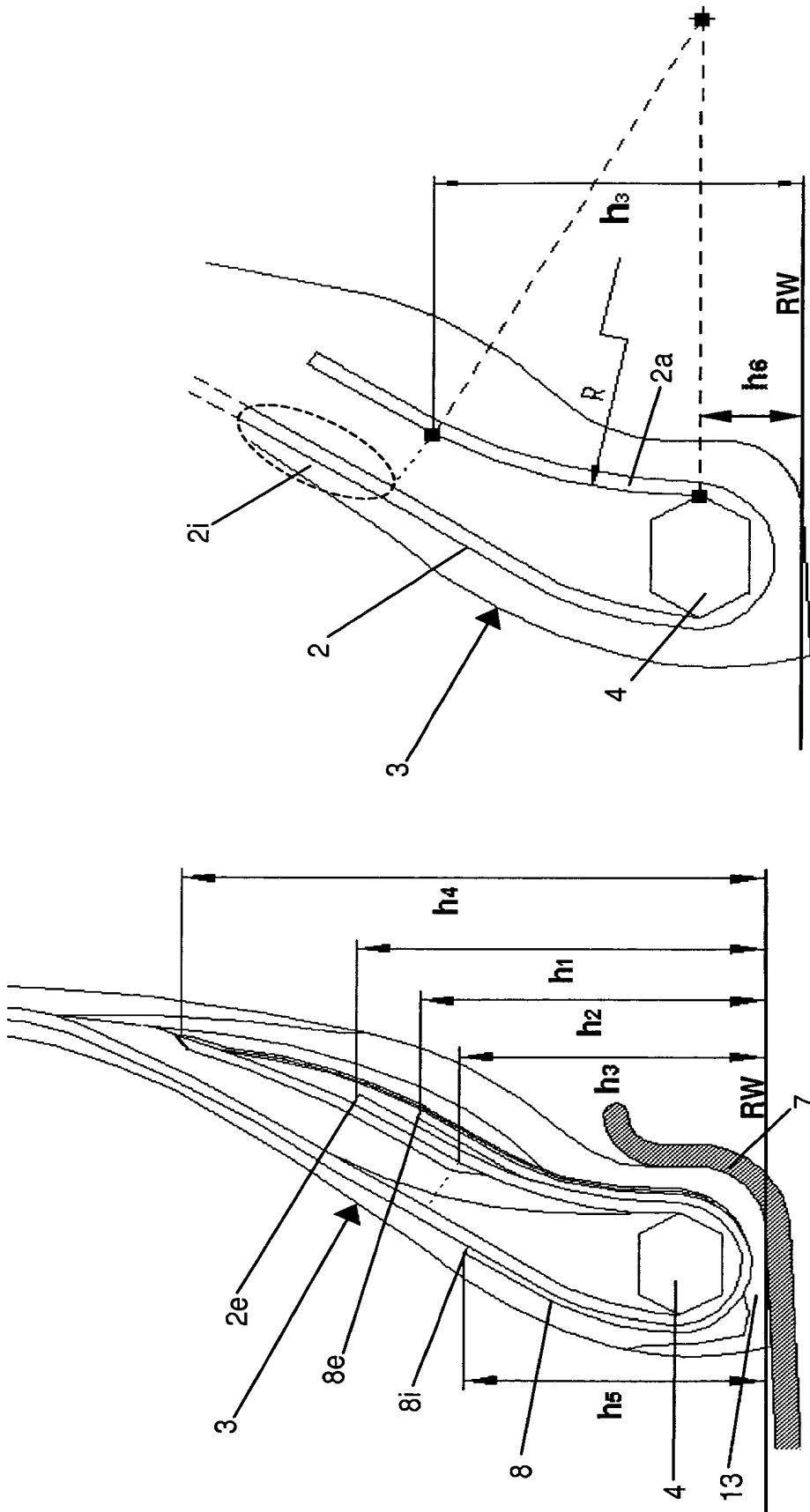


Fig. 4

Fig. 3

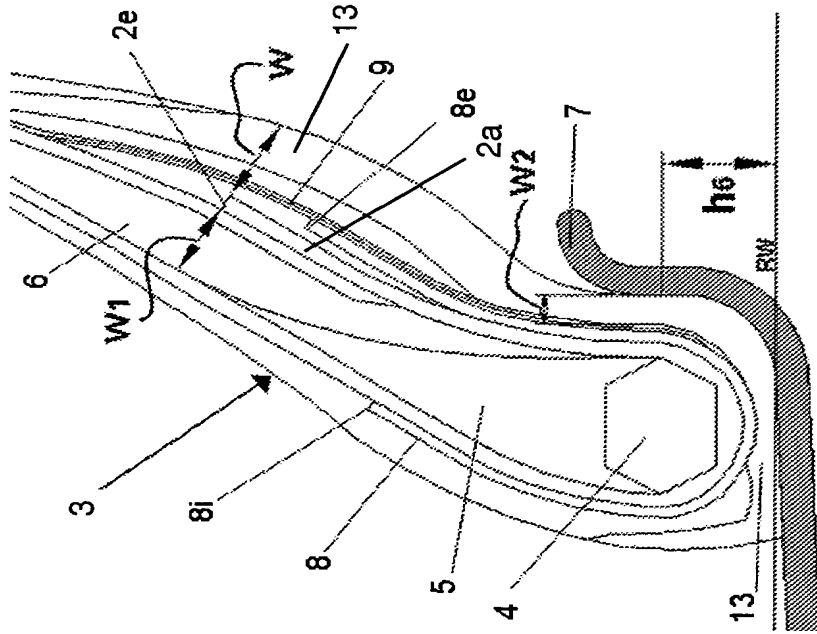


Fig. 5

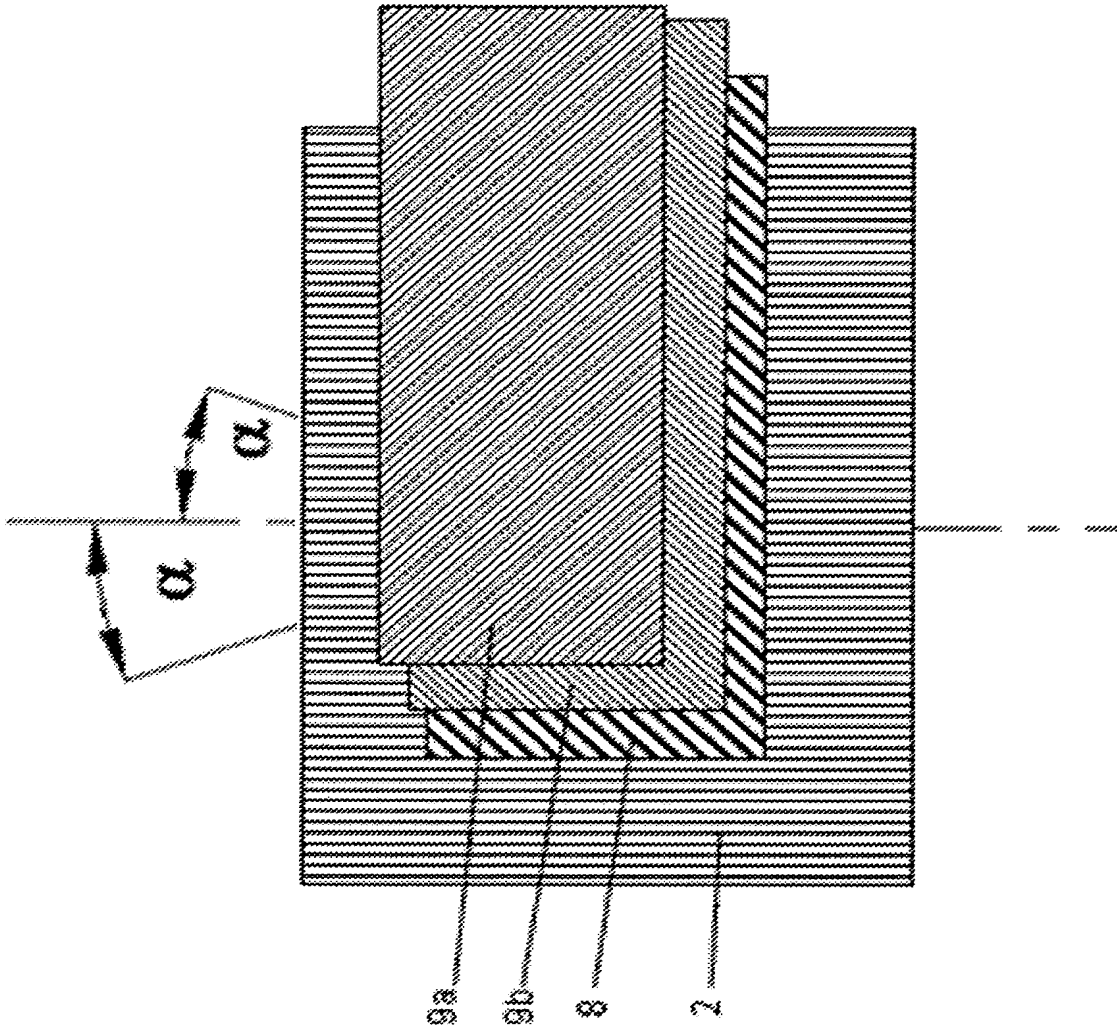


Fig. 6

RESUMO

“PNEU”

É descrito um pneu compreendendo: um par de estruturas de talão (3), as ditas estruturas de talão compreendendo pelo menos um núcleo do talão (4) e pelo menos uma carga do talão (5); uma estrutura de carcaça (2) que é voltada para cima nos ditos núcleos do talão; uma estrutura de cinta (14), uma banda de rodagem (16) e um par de costados (17), cada um do dito par de estruturas de talão compreendendo: pelo menos uma primeira camada de reforço (8) que é enrolada na dita lona de carcaça revirada (22) de forma a envolver pelo menos parcialmente o dito núcleo do talão e a dita carga do talão; pelo menos uma segunda camada de reforço (9) axialmente para fora da primeira camada de reforço; pelo menos uma parte de camada antiabrasiva (13) colocada em uma posição axialmente mais externa de uma parte da estrutura de talão projetada para ficar em contato com o aro; em que a dita pelo menos uma parte da camada antiabrasiva tem uma espessura maior ou igual a cerca de 3,5 mm, preferivelmente de cerca de 4,0 mm a cerca de 7,0 mm, a dita espessura sendo medida em correspondência do núcleo do talão; a parte de extremidade da dita lona de carcaça voltada para cima é colocada a uma altura h_i que satisfaz a seguinte relação: $h_i = c_1 \times h$, em que c_1 é um número que varia de cerca de 0,15 a cerca de 0,50, preferivelmente de cerca de 0,20 a cerca de 0,30, e h é a distância radial, medida no plano equatorial do pneu, do diâmetro nominal do aro do pneu até a estrutura da carcaça. Preferivelmente, o dito pneu é um pneu de veículo de carga pesada.