

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

(21) **PI 0718154-0 A2**

(22) Data de Depósito: 28/05/2007
(43) Data da Publicação: 26/02/2013
(RPI 2199)



(51) *Int.Cl.*:
B60C 9/00
B60C 9/20

(54) **Título:** PNEU

(30) **Prioridade Unionista:** 28/05/2007 EP
PCT/EP2007/004714

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

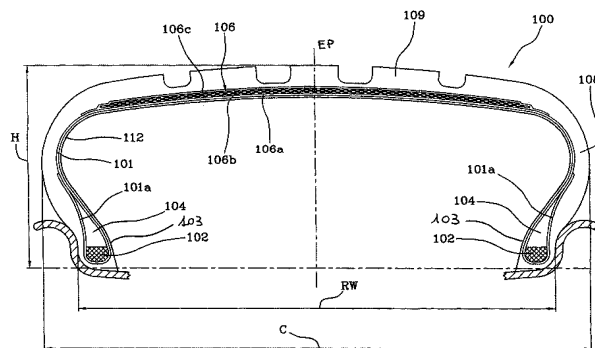
(72) **Inventor(es):** Barbara Rampana, Diego Tirelli, Guido
Daghini, Simone Fanfani, Stefano Tresoldi

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007004714 de
28/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/061574de
29/05/2008

(57) **Resumo:** PNEU. Pneu compreendendo: uma estrutura de carcaça de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas que terminam nas respectivas estruturas de talão; uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com respeito à dita estrutura de carcaça, dita estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta; uma banda de rodagem radialmente sobreposta em dita estrutura de cinta; um par de costados aplicado lateralmente sobre os lados opostos com respeito à dita estrutura de carcaça; em que dita pelo menos uma camada de cinta compreende pelo menos um cordoneiro de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado compreendendo pelo menos um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado que compreende pelo menos um arame de metal elementar. Preferencialmente, dito pneu é um pneu de desempenho elevado (HiP) ou de desempenho ultra elevado (UHP), ou um pneu adequado para ser empregado em competições desportivas tais como corridas de automóveis em pista.



“PNEU”

Campo da invenção

Esta invenção diz respeito a um pneu com uma estrutura de cinta de peso leve.

5 Mais em particular, a presente invenção refere-se a um pneu de alto desempenho tal como, por exemplo, um pneu desenhado para veículos de alta potência ou, mais de uma forma geral, um pneu destinado para aplicações que envolvam altas velocidades de funcionamento e/ou condições de condução extremas.

10 Mais detalhadamente, a presente invenção está relacionada com um pneu de desempenho elevado (HP) ou de desempenho ultra elevado (UHP), assim como a um pneu adequado para ser empregado em competições desportivas, tais como corridas de automóveis em pista.

15 Em ainda mais detalhes, a presente invenção refere-se a um pneu que compreende uma estrutura de cinta incluindo pelo menos uma camada de cinta, dito pelo menos uma camada de cinta compreendendo pelo menos um cordonel de reforço que compreende um núcleo incluindo pelo menos um elemento alongado de material compósito, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um elemento metálico
20 alongado.

Além do mais, a presente invenção também diz respeito a um cordonel de reforço que compreende um núcleo incluindo pelo menos um elemento alongado de material compósito, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um elemento metálico alongado.

25 Além disso, a presente invenção também diz respeito a uma camada de reforço de borracha compreendendo pelo menos um cordonel de reforço que compreende um núcleo incluindo pelo menos um elemento alongado de material compósito, dito núcleo ser revestido com pelo menos um elemento metálico alongado.

Fundamentos da Invenção

Um pneu para rodas de veículo geralmente compreende: uma estrutura de carcaça incluindo pelo menos, uma lona de carcaça; uma banda de rodagem em uma posição radialmente externa à estrutura de carcaça; uma estrutura de cinta (ou disjuntor) interposta entre a estrutura de carcaça e a banda de rodagem. Um pneu, geralmente ainda compreende um par de costados aplicado à estrutura de carcaça em posições axialmente opostas. As extremidades de dita pelo menos uma lona de carcaça são viradas para trás ou pressas a dois elementos de reforço anulares, isto é, os chamados “núcleos de talão”, e a região de pneu que compreende o núcleo de talão é conhecido como “talão de pneu”.

A estrutura de cinta, geralmente compreende uma ou mais camadas de cinta, dispostos em uma conexão radialmente sobreposta em uma relação entre si e com a estrutura da carcaça, e tendo elemento alongado de reforço têxtil ou metálico (tal como arames e/ou cordonéis), ditos elementos alongados de reforço sendo paralelos entre si em cada camada de cinta e interseção com respeito à camada de cinta adjacente.

Geralmente, no caso dos pneus de alto desempenho acima divulgados, a estrutura de cinta compreende duas camadas de cinta tendo cordonéis de reforço de aço. Uma tal estrutura de cinta garante bons desempenhos de pneu (por exemplo, a boa estabilidade de condução, boa resistência ao desgaste). No entanto, estes pneus geralmente apresentam vários problemas em que a quantidade de aço utilizada é elevada o que aumenta a resistência de rolamento dos pneus, o peso da cinta é elevado e a força centrífuga durante a operação se torna alta causando derrapagem e diminuição na durabilidade em alta velocidade. Além do mais, a formação de ferrugem pode ocorrer pela penetração de água e/ou umidade no exterior assim causando rupturas no pneu.

Tentativas de substituir os cordonéis de reforço de aço nas

estruturas de cinta dos pneus, já foram efetuadas na técnica.

Por exemplo, a Patente dos Estados Unidos US 5.246.051 divulga um pneu radial pneumático incluindo uma cinta compreendida de múltiplas camadas de cinta em que pelo menos um camada de cinta é uma
5 camada de borracha de elementos obtidos por completamente impregnar um feixe substancialmente não torcido de filamentos selecionados de filamento de poliamida aromática, filamento de álcool polivinílico de alta resistência e módulo elevado e filamento de carbono, com uma resina termoplástica ou de termocura, para formar um corpo compósito de filamento-resina. O pneu
10 acima mencionado é dito de ter peso leve e pequena resistência ao rolamento. Além do mais, diz-se que a durabilidade contra a ruptura da cinta na volta rápida é amplamente melhorada enquanto mantém alta estabilidade de condução e também a resistência à ruptura do cordonel de cinta em uma haste ruim é melhorada.

O pedido de patente dos Estados Unidos US 2002/0043319 divulga um pneu, em particular um pneu pneumático elastomérico, compreendendo elementos de reforço, em que pelo menos um elemento de reforço é um elemento compósito alongado de aparência de monofilamento, compreendendo fibras técnicas substancialmente simétricas, ditas fibras sendo
20 de grandes comprimentos, ditas fibras sendo impregnadas em uma resina de termocura tendo um módulo inicial de extensão de pelo menos 2,3 GPa, em que ditas fibras são paralelas entre si, dito elemento compósito alongado tendo uma deformação elástica em compressão de pelo menos igual a 2 %, e tendo em flexão uma tensão de ruptura em compressão maior do que a tensão
25 de ruptura na extensão. Em uma forma de realização particular, dito elemento compósito alongado reforça a parte do pneu que está localizada abaixo da banda de rodagem. O pneu acima mencionado é dito de ter peso mais baixo, e excelentes propriedades de orientação e durabilidade.

O Pedido de Patente Internacional WO 2006/010658 divulga

um cordonel de reforço para produtos elastoméricos, em particular para os talões de lona de pneus pneumáticos de veículo, fabricados a partir de um núcleo de elemento não metálico, helicalmente enrolados com pelo menos um filamento metálico. O núcleo de elemento não metálico pode ser formado por diferentes fios ou cordonéis têxteis, que apresentarão suficientes propriedades de extensão em resposta à carga baixa. Os fios ou cordonéis de poliamida (por exemplo, náilon 6,6, ou náilon 6), poliéster, ou raiom, são ditos serem preferidos. Os filamentos metálicos para serem enrolados em torno do núcleo de cordonel são ditos serem preferivelmente filamentos de aço revestidos de latão. Os cordonéis de reforço acima mencionados, quando usados como um material de cinta de lona para pneus de veículo pneumáticos, são ditos permitir a obtenção de pneu que apresenta propriedades em alta velocidade excepcionalmente boas.

Sumário da invenção

No entanto, o Requerente mostra que as soluções divulgadas acima podem apresentar alguns inconvenientes.

Em particular, o Requerente observou que os elementos ou cordonéis de reforço acima relatados, não apresentam carga de ruptura suficiente, rigidez suficiente, alongamento na ruptura suficiente, assim como suficiente resistência ao empenamento, de modo a serem vantajosamente utilizados na fabricação de pneus, em particular em uma estrutura de cinta de pneu.

Mais em particular, o Requerente observou que a utilização dos elementos ou cordonéis de reforço acima relatados, uma rigidez suficiente da estrutura de cinta não pode ser obtida como no caso do uso de elementos ou cordonéis de reforço de aço. Conseqüentemente, as propriedades em alta velocidade do pneu tais como, por exemplo, a estabilidade de condução do pneu e a durabilidade em alta velocidade do pneu, podem ser negativamente afetadas.

Além disso, o Requerente tem observado que, durante uma etapa de vulcanização do pneu através da qual o interior do pneu é pressurizado, por exemplo, por meio de um tubo inflado, o alongamento da estrutura de cinta pode se tornar insuficiente para pressionar o pneu contra o molde e, como um resultado, às vezes a moldagem tornar-se incompleta e tensão e/ou deformação indesejáveis residem na estrutura de cinta, assim como na banda de rodagem. Conseqüentemente, as propriedades do pneu em alta velocidade tais como, por exemplo, a estabilidade de condução do pneu e a durabilidade do pneu em alta velocidade, podem ser afetadas negativamente.

O Requerente tem enfrentado o problema de fornecer um pneu, em particular um pneu de alto desempenho, tendo um peso leve e baixa resistência ao rolamento sem que afete negativamente as suas propriedades em alta velocidade tais como, por exemplo, estabilidade de condução e durabilidade em alta velocidade.

O Requerente observou que as propriedades acima relatadas podem ser alcançadas mediante o fornecimento de um pneu com uma estrutura de cinta que compreende pelo menos uma camada de cinta, dita pelo menos uma camada de cinta compreendendo pelo menos um cordonel de reforço que compreende um núcleo incluindo pelo menos um elemento alongado de material compósito, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um elemento metálico alongado.

Além disso, o Requerente observou que dita estrutura de cinta apresenta um alongamento suficiente durante a etapa de vulcanização.

De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção refere-se a um pneu compreendendo:

- uma estrutura de carcaça de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas terminando nas respectivas estruturas de talão;

- uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente

externa com respeito à dita estrutura de carcaça, dita estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta;

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

5 - um par de costados aplicado lateralmente em lados opostos com respeito à dita estrutura de carcaça;

em que dita pelo menos uma camada de cinta compreende pelo menos um cordonel de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado que compreende pelo menos um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de
10 fibras alongadas embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

De acordo com um outro aspecto, a presente invenção também
15 diz respeito a um cordonel de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado que compreende pelo menos um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado compreendendo
20 pelo menos um arame metálico elementar.

De acordo com mais um aspecto, a presente invenção se relaciona com uma camada de reforço de borracha, incluindo pelo menos um cordonel de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado que compreende pelo menos um material
25 compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

A presente invenção, em pelo menos um dos aspectos acima

mencionados, pode apresentar uma ou mais das características preferidas em seguida descritas.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito pelo menos um cordonel de reforço compreende um núcleo incluindo pelo menos dois primeiros elementos alongados, ditos pelo menos dois primeiros elementos alongados sendo dispostos em paralelo um ao outro.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito pelo menos um cordonel de reforço compreende um núcleo incluindo pelo menos três primeiros elementos alongados, ditos pelo menos três primeiros elementos alongados sendo dispostos em paralelo entre si.

A presença de mais de um primeiro elemento alongado, permite obter um cordonel de reforço tendo uma rigidez suficiente para ser usado em uma estrutura de cinta de pneu, em particular em uma estrutura de cinta de um pneu de alto desempenho.

Para o objetivo da presente descrição e das reivindicações que se seguem, a expressão “elementos alongados dispostos em paralelo entre si”, significa que ditos elementos alongados não são torcidos, isto é, possuem um comprimento de configuração infinita.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito núcleo é revestido com pelo menos dois segundos elementos alongados, cada um de ditos pelo menos dois segundos elementos alongados compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito núcleo é revestido com pelo menos quatro segundos elementos alongados, cada um de ditos pelo menos quatro segundos elementos alongados compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

A presença de mais do que um segundo elemento alongado, permite obter um cordonel de reforço tendo uma carga de ruptura suficiente para ser usado em uma estrutura de cinta de pneu, em particular em uma

estrutura de cinta de um pneu de alto desempenho.

Preferivelmente, ditos segundos elementos alongados, são paralelamente enrolados, na mesma direção, em torno de dito núcleo. Preferivelmente, os pontos de interseção do enrolamento paralelo entre ditos
5 segundos elementos alongados que podem afetar negativamente a vida do cordonel de reforço, são evitados.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito pelo menos um segundo elemento alongado é produzido de um único arame metálico elementar (isto é, um monofilamento).

10 De acordo com uma forma de realização preferida, dito primeiro elemento alongado possui um diâmetro de 0,1 mm a 1,0 mm, preferivelmente de 0,2 mm a 0,6 mm.

Para o propósito da presente descrição e das reivindicações que se seguem, exceto onde de outra maneira indicada, todos os números que
15 expressam, valores, quantidades, porcentagens, e assim por diante, devem ser entendidos como sendo modificados em todos os casos 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, o que podem ou não ser aqui especificamente mencionadas.

20 De acordo com uma forma de realização preferida, dito segundo elemento alongado possui um diâmetro de 0,08 mm a 1,0 mm, preferivelmente de 0,1 mm a 0,6 mm.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito cordonel de reforço possui um diâmetro de 0,3 mm a 2,0 mm, preferivelmente
25 de 0,5 mm a 1,2 mm.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito segundo elemento alongado é enrolado em torno de dito núcleo um passo de filamento de 2,5 mm a 30 mm, preferivelmente de 5 a 20 mm.

De acordo com uma forma de realização preferida dito

cordonele de reforço possui um alongamento na ruptura, medida no cordonele bruto, mais elevado ou igual a 0,8 %, preferivelmente de 1,2 % a 2,5 %.

Dito alongamento na ruptura é medido de acordo com o método BISFA – 95 (método E6) (1995). Outros detalhes sobre ditas medições serão fornecidos nos exemplos que seguem.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito cordonele de reforço possui uma rigidez, medida sobre o cordonele bruto, mais elevada ou igual a 8 tsu, preferivelmente de 12 tsu a 25 tsu.

Dita rigidez é medida de acordo com o método BISFA – 95 (método E8 – Determination of Taber Stiffness) (1995). Maiores detalhes sobre dita medição serão fornecidos nos exemplos que seguem.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito material compósito possui um módulo de flexão, medido de acordo com Standard ASTM D790-03, a 23 °C, não mais baixo ou igual a 10 GPa, preferivelmente de 20 GPa a 200 GPa.

Dito módulo de flexão permite obter um cordonele de reforço tendo uma rigidez suficiente para ser usado em uma estrutura de cinta de pneu, em particular em uma estrutura de cinta de um pneu de alto desempenho.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito material compósito possui uma resistência a tração final, medida de acordo com Standard ASTM D3916-02, a 23 °C, não mais baixa ou igual a 600 MPa, preferivelmente de 1000 MPa a 2500 MPa.

Dita resistência a tração final permite obter um cordonele de reforço tendo uma carga suficiente na ruptura a ser usado em uma estrutura de cinta de pneu, em particular em uma estrutura de cinta de um pneu de alto desempenho.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito material compósito possui um módulo de tração, medido de acordo com

Standard ASTM D3916-02, a 23 °C, não mais baixo ou igual a 20 GPa, preferivelmente de 30 GPa a 200 GPa.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito material compósito possui um peso específico, medida de acordo com
5 Standard ASTM D792-00, mais baixa ou igual a 3,0 g/cm³, preferivelmente de 1,0 g/cm³ a 2,5 g/cm³.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito material polimérico possui um módulo de flexão, medido de acordo com
Standard ASTM D790-03, a 23°C, não inferior ou igual a 0,5 GPa,
10 preferivelmente de 2,0 GPa a 25 GPa.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito material polimérico possui uma resistência a tração final, medida de acordo com ASTM D638-03 Padrão, a 23°C, não inferior ou igual a 40 MPa, preferivelmente de 50 MPa a 200 MPa.

15 De acordo com uma outra forma de realização preferida, dito material polimérico pode ser selecionados, por exemplo, de resinas termoplásticas, resinas de termocura, ou suas misturas. As resinas de termocura são particularmente preferidas.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, ditas
20 resinas termoplásticas podem ser selecionadas, por exemplo, de: poliamidas (tais como, por exemplo, náilon 6,6, náilon 6, náilon 4,6), poliésteres (tais como, por exemplo, tereftalato de polietileno, naftalato de polietileno), cetonas de poliéter éter, policarbonatos, poliacetais, ou misturas estes. O tereftalato de polietileno é particularmente preferível.

25 De acordo com uma outra forma de realização, ditas resinas de termocura podem ser selecionadas, por exemplo, de: resinas de éster vinílico, resinas epóxi, resinas de poliéster insaturadas (tais como, por exemplo, resinas de poliéster isoftálico), resinas fenólicas, resinas de melamina, resinas de poliiimida, resinas de bismaleimida, resinas de furano, resinas de silicona,

resinas de alila, ou misturas destes. As resinas de éster vinílico, resinas de epóxi, ou suas misturas, são particularmente preferíveis.

De acordo com uma forma de realização preferida, ditas fibras alongadas possuem uma resistência a tração final, medida de acordo com ASTM D885-03 Padrão, não inferior ou igual a 1500 MPa, preferivelmente de 1800 MPa a 4000 MPa.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, ditas fibras alongadas possuem um módulo de tração, medido de acordo com ASTM D885-03 Padrão, não inferior ou igual a 50 GPa, preferivelmente de 60 GPa a 250 GPa.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, ditas fibras alongadas podem ser selecionadas, por exemplo, de: fibras de vidro, fibras de poliamida aromática (por exemplo, fibras de aramida tais como, por exemplo, Kevlar ®), fibras de álcool polivinílico, fibras de carbono, ou misturas destas. As fibras de vidro são particularmente preferidas. As fibras de vidro do tipo “E” são ainda particularmente preferidas.

De acordo com uma forma de realização preferida, ditas fibras alongadas estão presentes no material compósito em uma quantidade de 30% em peso a 95 % em peso, preferivelmente de 50 % em peso a 90 % em peso, em relação ao peso total do material compósito.

Vantajosamente, dito material compósito pode ser fabricado continuamente por pultrusão. Esta é uma técnica conhecida que compreende o desenrolamento de fibras alongadas (isto é, fibras de comprimento ilimitado) de uma bobina, e mergulhando-as em um banho de material polimérico (isto é, uma resina) para impregná-las. Por exemplo, quando as resinas de termocura forem utilizadas, as fibras são passadas através de uma resina líquida, ou através de uma mistura líquida de seus monômeros e/ou oligômeros e as fibras assim impregnadas são passadas através de uma matriz para dar uma forma desejada ao material compósito e para remover o excesso

de resina líquida não curada e bolhas aprisionadas no feixe. Depois, o material compósito obtido é passado através de um molde tubular onde é aquecido para formar um material composto semi-curado. Subseqüentemente, a material compósito semi-curado obtido é submetido a uma outra cura por meio de, por exemplo, radiação UV, ou aquecimento, para completar a reação de cura. Quando as resinas termoplásticas forem utilizadas, o material compósito pode ser produzido de acordo com a mesma maneira como no caso de utilizar as resinas termocura, em que um banho de resinas fundidas pode ser utilizado como um banho líquido. Opcionalmente, pó de resina pode ser previamente polvilhado ao redor das fibras para promover a impregnação. Opcionalmente, uma outra camada de revestimento de resina termoplástica, preferivelmente selecionada entre aquelas acima divulgadas, pode ser aplicada ao material compósito obtido. Para este objetivo, o material compósito passa através de um banho de resina fundida e o material compósito assim impregnado é passado através de uma matriz para obter dita camada de revestimento.

Como relatado acima, dito material compósito compreende uma pluralidade, geralmente da ordem das várias centenas, de fibras alongadas (isto é, fibras de comprimento ilimitado), de um diâmetro de vários microns, estas fibras alongadas todas sendo lado a lado e, portanto, substancialmente paralelas entre si, com exceção de algumas sobreposições. Embora seja de fato impossível garantir que as fibras serão dispostas absolutamente de moto perfeito, a expressão “substancialmente paralelas entre si” destina-se a indicar que ditas fibras não são intencionalmente torcidas ou trançadas e que ditas fibras são dispostas paralelamente, exceto para a precisão geométrica da disposição.

Exemplos de materiais compósitos que podem ser utilizados de acordo com a presente invenção e são disponíveis comercialmente, são os produtos conhecidos pelo nome de Glassline® Getev da Tecniconsult S.p.A,

Twintex® da Saint-Gobain Vetrotex.

Opcionalmente, a fim de melhorar a sua aderência ao material elastomérico, dito primeiro elemento alongado pode ser de superfície tratada mediante a imersão em uma solução contendo uma mistura de resina de
 5 resorcinol-formaldeído e um látex de borracha (esta mistura sendo comumente denotada pela expressão “látex de resorcinol-formaldeído RFL”), e posteriormente secá-lo. O látex utilizado pode ser selecionado, por exemplo, de: vinilpiridina/estireno-butadieno (VP/SBR), estireno-butadieno (SBR), látex de borracha natural (NR), acrilonitrila-butadieno carboxilado e
 10 hidrogenado (X-HNBR), acrilonitrila hidrogenada (HNBR), acrilonitrila (NBR), monômero de etileno-propileno-dieno (EPDM), polietileno clorossulfonado (CSM), ou uma mistura destes.

Opcionalmente, dito primeiro elemento alongado pode ser impregnado com um adesivo em um meio solvente para a obtenção de uma
 15 camada adicional que cobre as fibras. Preferivelmente, o adesivo em um meio solvente é uma mistura de polímeros, possivelmente polímeros halogenados, compostos orgânicos, tais como isocianatos, e cargas minerais, tais como negro de fumo. A camada adicional, que forma um anel ao redor de ditos elementos alongados, é particularmente vantajosa para assegurar uma boa
 20 aderência a certos tipos de borracha, tais como acrilonitrila (NBR), acrilonitrila hidrogenada (HNBR), acrilonitrila carboxilada hidrogenada (X-HNBR), acrilonitrila hidrogenada vulcanizável (ZSC), polietileno clorossulfonado (CSM), polietileno alquilado clorossulfonado (ACSM), monômero de etilenopropileno-dieno (EPDM), ou misturas destes.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito pelo
 25 menos um segundo elemento alongado compreende pelo menos um arame de metal elementar pré-formado. Preferivelmente, dito arame metálico elementar pré-formado é pré-formado em um plano.

Preferivelmente, dito arame metálico elementar é pré-formado

de modo que assume uma configuração em forma de onda de modo que ele seja substancialmente desprovido de arestas vivas e/ou descontinuidades na curvatura ao longo de sua extensão longitudinal. Dito aspecto é particularmente vantajoso uma vez que a ausência de ditas arestas vivas resulta em um aumento favorável da carga de ruptura do arame metálico elementar.

Particularmente preferível é uma pré-formação de acordo com as ondulações substancialmente senoidais. Preferivelmente, ditas ondulações senoidais possuem um comprimento de onda de 2,5 mm a 30 mm, e mais preferivelmente 5 mm a 25 mm. Preferivelmente, ditas ondulações senoidais possuem uma amplitude de onda de 0,12 mm a 1 mm.

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

De modo a obter dito arame metálico elementar pré-formado, é possível utilizar qualquer um dos métodos conhecidos na técnica. Por exemplo, é possível usar dispositivos de roda dentada do tipo ilustrado na Patente dos Estados Unidos US 5.581.990, ou usar o dispositivo descrito no Pedido de Patente Internacional WO 00/39385.

De acordo com uma forma de realização preferida, dito segundo elemento alongado é produzido de aço ou uma liga deste. Geralmente, a resistência à ruptura de um aço NT padrão (tensão normal) varia de 2600 N/mm² (ou 2600 MPa) a 3200 N/mm², a resistência à ruptura de um aço HT (Tensão Elevada) varia de 3000 N/mm² a 3600 N/mm², a resistência à ruptura de um aço SHT (Tensão Super Elevada) varia de 3300 N/mm² a 3900 N/mm², a resistência à ruptura de um aço UHT (Tensão Ultra Elevada) aço varia de 33600 N/mm² a cerca de 4200 N/mm². Ditos valores de resistência à ruptura dependem, em particular, da quantidade de carbono contido no aço.

De acordo com uma outra forma de realização, dito pneu inclui uma estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta compreendendo pelo menos um cordonel de reforço de acordo com a presente invenção, e pelo menos um cordonel de reforço produzido de metal, preferivelmente de aço.

De acordo com uma outra forma de realização, dito pneu inclui uma estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta compreendendo pelo menos um cordonel de reforço de acordo com a presente invenção, e pelo menos um elemento alongado de reforço produzido de um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongada embutidas em um material polimérico (isto é, um monofilamento de material compósito). Dito material compósito, dito material polimérico e ditas fibras alongada são os mesmos acima divulgados.

De acordo com uma outra forma de realização, dito pneu inclui uma estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta compreendendo uma pluralidade de cordonéis de reforço produzidos de metal, em particular de aço, e pelo menos uma camada de cinta compreendendo pelo menos um cordonel de reforço de acordo com a presente invenção.

Ditos cordonéis de reforço são geralmente incorporados em uma composição elastomérica de acordo com as técnicas bem conhecidas. Geralmente, dita composição elastomérica compreende polímeros elastoméricos, assim como outros aditivos tais como, por exemplo, cargas (por exemplo, negro de fumo, sílica), agentes de vulcanização (por exemplo, enxofre), ativadores, aceleradores, plastificantes, utilizados na indústria de pneumáticos. Exemplos de polímeros elastoméricos que podem ser vantajosamente utilizados são: borracha natural (NR), borracha natural epoxidada (ENR); homopolímeros e copolímeros de butadieno, de isopreno ou de 2-clorobutadieno, tais como, por exemplo, polibutadieno (BR), poliisopreno (IR), estireno-butadieno (SBR), nitrila-butadieno (NBR),

policloropreno (CR); borrachas de butila (IIR), borrachas de butila halogenadas (XIIR); copolímeros de etileno/propileno (EPM); terpolímeros de dieno de etileno/propileno/não conjugados (tais como, por exemplo, norborneno, ciclooctadieno ou dicitlopentadieno) (EPDM), ou misturas destes. Uma pessoa versada na técnica será capaz de determinar quais polímeros elastoméricos assim como quais aditivos para usar dependendo das características do produto final produzido que se deseja obter.

Preferivelmente, a camada de cinta de acordo com a presente invenção é empregada em pneus que são adequados para "HP" (Desempenho Elevado) ou pneus "UHP" (Desempenho Ultra Elevado), isto é, pneus capazes de sustentar uma velocidade máxima de pelo menos 210 km/h, preferivelmente mais de 240 km/h, ainda mais preferivelmente mais de 270 km/h. Exemplo de ditos pneus são aqueles pertencentes às Classes "H", "V", "W", "Y", "Z" e "ZR".

Breve descrição dos desenhos

Os aspectos e vantagens da presente invenção se tornarão evidentes pela seguinte descrição detalhada de algumas formas de realização exemplares desta, fornecidos simplesmente por meios de exemplos não limitativos, a descrição que irá se referir aos desenhos anexos, em que:

- A Fig. 1 mostra uma vista em corte transversal de um pneu de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

- A Fig. 2 mostra uma vista em perspectiva de um cordonel de reforço, de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

- A Fig. 3 mostra uma vista em perspectiva de um cordonel de reforço, de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção;

- A Fig. 4 mostra uma vista em perspectiva de uma camada de reforço de borracha de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

- A Fig. 5 mostra uma vista em perspectiva de uma camada de

reforço de borracha de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção;

- A Fig. 6 mostra uma vista em perspectiva de uma camada de reforço de borracha de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção.

Descrição detalhada das formas de realização preferidas

Com respeito à Fig. 1 as seguintes definições são dadas:

- “plano equatorial” (EP) é o plano perpendicular ao eixo rotacional do pneu e contendo a linha central axial do pneu;

- “relação de aspecto” é a relação da altura em corte transversal do pneu (H), isto é, a distância radial do diâmetro nominal (RW) para o diâmetro externo do pneu no seu plano equatorial, dividido pela largura em corte 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 acima são determinadas de acordo com o ETRTO Standard).

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 (103) compreendendo pelo menos um núcleo de talão (102) e pelo menos uma carga de talão (104). A associação entre a lona de carcaça (101) e o núcleo de talão (102) é aqui obtida mediante a reduplicação atrás das bordas laterais opostas da lona de carcaça (101) ao redor do núcleo de talão (102) de modo a formar a assim chamada dobra traseira da carcaça (101a) como mostrado na Fig. 1.

Alternativamente, o núcleo de talão convencional (102) pode ser substituído com pelo menos uma inserção anular formada de arames emborrachados dispostos em bobinas concêntricas (não representadas na Fig. 1) (ver, por exemplo, o Pedido de Patente Européia EP 928.680 ou EP 928.702). Neste caso, a lona de carcaça (101) não é dobrada em retorno ao redor de ditas inserções anulares, o acoplamento sendo fornecido por uma

segunda lona de carcaça (não representada na Fig. 1) aplicada externamente sobre a primeira.

A lona de carcaça (101) geralmente compreende uma pluralidade de cordonéis de reforço dispostos em paralelo um ao outro e pelo menos parcialmente revestidos com uma camada de uma composição elastomérica reticulada. Estes cordonéis de reforço são geralmente produzidos de fibras têxteis, por exemplo, raíom, náilon ou tereftalato de polietileno, ou de arames de aço trançados entre si, revestidos com uma liga de metal (por exemplo, ligas de cobre/zinco, zinco/manganes, zinco/molibdênio/cobalto e outras mais).

A lona de carcaça (101) é geralmente do tipo radial, isto é, incorpora cordonéis de reforço dispostos em uma direção substancialmente perpendicular em relação a uma direção circunferencial.

O núcleo de talão (102) é fechado em uma estrutura de talão (103), definida ao longo de uma borda circunferencial interna do pneu (100), com a qual o pneu se ajusta em um aro que forma parte de uma roda de veículo. O espaço definido por cada dobra traseira da carcaça (101a) contém uma carga de talão (104) e um núcleo de talão (102).

Uma estrutura de cinta (106) é aplicada ao longo da circunferência da lona de carcaça (101). Na forma de realização particular da Fig. 1, a estrutura de cinta (106) compreende duas camadas de cinta (106a, 106b) que incorpora uma pluralidade de cordonéis de reforço de acordo com a presente invenção, ditos cordonéis de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado que compreende pelo menos um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado compreendendo pelo menos um arame metálico elementar. Preferivelmente, dito primeiro elemento alongado é produzido de uma pluralidade de fibras de vidro

alongadas embutidas em uma resina de éster vinílico. Preferivelmente, dito segundo elemento alongado é produzido de um único arame de aço elementar (isto é, um monofilamento).

Preferivelmente, dito arame de aço é provido com um revestimento de liga resistente a corrosão, por exemplo, um revestimento de latão, geralmente tendo uma espessura de 0,10 μm a 0,30 μm . Dito revestimento garante melhor aderência dos cordonéis de reforço ao composto de borracha e fornece proteção contra a corrosão do metal, tanto durante a produção do pneu quanto durante o seu uso.

Ditos cordonéis de reforço são geralmente embutidos em uma composição elastomérica de acordo com as técnicas bem conhecidas.

Preferivelmente, ditos cordonéis de reforço são paralelos um ao outro em cada camada de cinta (106a, 106b) e a interseção com respeito à camada de cinta adjacente, inclinada preferivelmente em uma maneira simétrica com respeito ao plano equatorial (EP) do pneu (100) em um ângulo de 10° a 45°, preferivelmente de 12° a 40°, e revestida por meio de uma composição elastomérica reticulada.

Preferivelmente, os cálculos finais de ditos cordonéis de reforço em cada camada de cinta (106a, 106b) é de 30 cordonéis/dm a 160 cordonéis/dm, preferivelmente de 50 cordonéis/dm a 100 cordonéis/dm.

Preferivelmente, dito cordonel de reforço pode ter os mesmos cálculos finais ao longo da direção transversal de cada camada de cinta (106a, 106b). Alternativamente, os cordonéis de reforço podem ter cálculos finais variáveis ao longo da direção transversal de cada camada de cinta (106a, 106b). Por exemplo, os cálculos finais podem ser mais próximos das bordas externas de cada camada de cinta (106a, 106b) do que em uma zona central de cada camada de cinta (106a, 106b).

Alternativamente, pelo menos uma das camadas de cinta (106a, 106b) pode compreender pelo menos um cordonel de reforço de acordo

com a presente invenção, e pelo menos um cordonel de reforço produzido de metal, preferivelmente de aço. Dito cordonel de reforço pode ser disposto ao longo da direção transversal da camada de cinta (106a, 106b) de acordo com a disposição diferente, dita disposição sendo a mesma ou diferente, preferivelmente a mesma, em cada camada de cinta (106a, 106b). Por exemplo, ditos cordoneis de reforço podem ser dispostos em uma seqüência alternada tal como: um cordonel de reforço de acordo com a presente invenção, um cordonel de reforço produzido de metal, isto é, seqüência 1:1. Alternativamente, dita seqüência alternada pode ser a seguinte: dois cordoneis de reforço de acordo com a presente invenção, um cordonel de reforço produzido de metal, isto é, seqüência de 2:1.

Alternativamente, pelo menos uma das camadas de cinta (106a, 106b) pode compreender pelo menos um cordonel de reforço de acordo com a presente invenção, e pelo menos um cordonel de reforço produzido de um elemento alongado produzido de material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico (isto é, um monofilamento de material compósito). Dito cordonel de reforço pode ser disposto ao longo da direção transversal da camada de cinta (106a, 106b) de acordo com a disposição diferente, dita disposição sendo a mesma ou diferente, preferivelmente a mesma, em cada camada de cinta (106a, 106b). Por exemplo, ditos cordoneis de reforço podem ser dispostos em uma seqüência alternada tal como: um cordonel de reforço de acordo com a presente invenção, um monofilamento de material compósito, isto é, seqüência 1:1. Alternativamente, dita seqüência alternada pode ser a seguinte: dois cordoneis de reforço de acordo com a presente invenção, um monofilamento de material compósito, isto é, seqüência de 2:1.

Em uma outra forma de realização, a camada de cinta (106) compreende pelo menos uma camada de cinta compreendendo uma pluralidade de cordoneis de reforço produzidos de metal, em particular de

aço, e pelo menos uma camada de cinta compreendendo pelo menos um cordão de reforço de acordo com a presente invenção.

Particularmente em pneus de “HP” ou “UHP”, sobre a camada de cinta radialmente mais externa (106b) é vantajosamente aplicado pelo menos uma camada de reforço de grau zero (106c), comumente conhecida como uma “cinta 0^o”, que geralmente incorpora uma pluralidade de cordões de reforço, tipicamente cordões têxteis, dispostos em um ângulo de alguns graus em relação à uma direção circunferencial, e revestidos com uma composição elastomérica reticulada.

Uma banda de rodagem (109) é aplicada circunferencialmente em uma posição radialmente externa à estrutura de cinta (106). Os costados (108) também são aplicados externamente na lona de carcaça (101), este costado se estendendo, em uma posição axialmente externa, a partir da estrutura de talão (103) até aborda da banda de rodagem (109).

Uma subcamada da banda de rodagem pode ser colocada entre a estrutura de cinta (106) e a banda de rodagem (109) (não representada na Fig. 1). Dita subcamada da banda de rodagem pode ter espessura uniforme. Alternativamente, dita subcamada da banda de rodagem pode ter uma espessura variável na direção transversal. Por exemplo, a espessura pode ser mais próxima de suas bordas externas do que em uma zona central.

Dita subcamada da banda de rodagem se prolonga sobre uma superfície substancialmente correspondendo à superfície de desenvolvimento de dita estrutura de cinta (106). Alternativamente, dita subcamada da banda de rodagem se prolonga apenas ao longo de pelo menos uma parte do desenvolvimento de dita estrutura de cinta (106), por exemplo, nas partes laterais opostas de dita estrutura de cinta (106).

Uma tira produzida de material elastomérico, comumente conhecida como um “mini-costado”, pode opcionalmente estar presente na zona de conexão entre os costados (108) e a banda de rodagem (109) (não

representada na Fig. 1), este mini-costado geralmente sendo obtido pela co-extrusão com a banda de rodagem e permitindo uma melhora na interação mecânica entre a banda de rodagem (109) e os costados (108). Alternativamente, a parte final do costado (108) diretamente cobre a borda lateral da banda de rodagem (109).

Uma rigidez do costado do pneu (108) pode ser melhorada por fornecer a estrutura de talão do pneu (103) com uma camada de reforço geralmente conhecida como “barbatana” (não representada na Fig. 1).

A barbatana é uma camada de reforço que é enrolada ao redor do núcleo de talão (102) e da carga de talão (103) de modo a pelo menos parcialmente envolvê-los, dita camada de reforço sendo disposta entre a lona de carcaça (101) e a estrutura de talão (103). Geralmente a barbatana está em contato com dita lona de carcaça (101) e estrutura de talão (103).

A barbatana geralmente compreende uma pluralidade de elementos de reforço alongados que são embutidos em uma composição elastomérica reticulada, ditos elementos de reforço sendo produzidos de materiais têxteis (por exemplo, aramida ou raiom), ou de materiais metálicos (por exemplo, cordonel de aço).

A estrutura de talão de pneu (103) pode compreender uma outra camada de reforço que é geralmente conhecida com o termo de “elemento de anti-fricção” (não representado na Fig. 1) e que possui a função de aumentar a rigidez da estrutura de talão (103).

O elemento de anti-fricção geralmente compreende uma pluralidade de elementos de reforço alongados que são embutidos em uma composição elastomérica reticulada e que são geralmente produzidos de materiais têxteis (por exemplo, aramida ou raiom), ou de materiais metálicos (por exemplo, cordonel de aço).

Geralmente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado em uma pluralidade de posições dentro da estrutura de talão de pneu (103) e/ou

costado (108). Preferivelmente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado entre a barbatana e a lona de carcaça (101). Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado em correlação da parte externa da barbatana. Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado em uma
5 posição axialmente externa com respeito à lona de carcaça (101), assim prolongando na proximidade da parte externa da barbatana. Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado em uma posição axialmente interna com respeito à lona de carcaça (101), assim prolongando na proximidade da parte interna da barbatana.

10 No caso o pneu é fornecido com duas lonas de carcaça, o elemento de anti-fricção pode ser colocado entre ditas lonas de carcaça. Preferivelmente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado entre as lonas de carcaça na proximidade da parte interna da barbatana. Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado entre as lonas de carcaça na
15 proximidade da parte externa da barbatana.

Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado em uma posição axialmente externa com respeito às lonas de carcaça, assim prolongando na proximidade da parte externa da barbatana. Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode ser colocado em uma
20 posição axialmente interna com respeito às lonas de carcaça, assim prolongando na proximidade da parte interna da barbatana.

Geralmente, o elemento de anti-fricção começa na correlação da parte radialmente externa do núcleo de talão (102). Segue o perfil perimetral da carga de talão (104) e as extremidades em correlação do costado
25 do pneu (108). Alternativamente, o elemento de anti-fricção pode se prolongar ao longo do costado (108), até as extremidades da estrutura de cinta de pneu (106).

No caso de pneus sem câmara, uma camada de borracha (112) geralmente conhecida como um forro, que fornece a impermeabilidade

necessária ao ar de inflação do pneu, também pode ser fornecida em uma posição interna em relação à lona de carcaça (101).

Preferivelmente, o pneu (100) de acordo com a presente invenção possui uma relação de aspecto (H/C), inferior ou igual a 0,65, preferivelmente inferior ou igual a 0,45, ainda mais preferivelmente inferior ou igual a 0,35. Os valores baixos da relação de aspecto são vantajosamente utilizados em pneus de “HP” e “UPH”.

O processo para a produção do pneu de acordo com a presente invenção pode ser realizado de acordo com as técnicas e utilizando mecanismos que são conhecidos na técnica, dito processo incluindo a fabricação do pneu verde, e subsequente moldagem e vulcanização do pneu verde.

A Fig. 2 mostra uma vista em perspectiva de um cordonel de reforço de acordo com uma forma de realização da presente invenção. O cordonel de reforço (1) compreende um núcleo constituído de três primeiros elementos alongados (2) dispostos em paralelo, dito núcleo sendo revestido com dois segundos elementos alongados (3), ditos dois segundos elementos alongados (3) sendo paralelamente enrolados na mesma direção ao redor de dito núcleo. Preferivelmente, cada um de ditos três primeiros elementos alongados é feito de uma pluralidade de fibras de vidro alongadas embutidas em uma resina de éster vinílico. De preferência, cada um de ditos segundos elementos alongados é feito de um único arame de aço elementar (isto é, um monofilamento).

Fig. 3 apresenta uma vista em perspectiva de um cordonel de reforço de acordo com uma outra forma de realização da presente invenção. O cordonel de reforço (1) compreende um núcleo incluindo os três primeiros elementos alongados (2) dispostos em paralelo, dito núcleo sendo revestido com quatro segundos elementos alongados (3), ditos quatro segundos elementos alongados (3) sendo paralelamente enrolados na mesma direção ao

redor de dito núcleo. Preferivelmente, cada um de ditos três primeiros elementos alongados é feito de uma pluralidade de fibras de vidro alongadas embutidas em uma resina de éster vinílico. De preferência, cada um de ditos segundos elementos alongados é feito de um único arame de aço elementar (isto é, um monofilamento).

O processo para a produção dos cordonéis de reforço de acordo com a presente invenção pode ser realizado de acordo com as técnicas e utilizando mecanismos que são conhecidos na técnica, tais como aqueles geralmente utilizados na fabricação de cordonéis de aço.

A Fig. 4 mostra uma vista em perspectiva de uma camada de reforço de borracha (20) de acordo com a presente invenção. A camada de reforço de borracha (20) compreende uma pluralidade de cordonéis de reforço (21) de acordo com a presente invenção, ditos cordonéis de reforço sendo embutido em uma composição elastomérica (22). Como representado na Fig. 4, ditos cordonéis de reforço (21) são os mesmos representados na Fig. 3.

Preferivelmente, os cálculos finais de ditos cordonéis de reforço (21) em dita camada de reforço de borracha (20) é de 30 cordonéis/dm a 160 cordonéis/dm, preferivelmente de 50 cordonéis/dm a 100 cordonéis/dm.

A Fig. 5, mostra uma outra forma de realização de uma camada de reforço de borracha (20a) de acordo com a presente invenção. A camada de reforço de borracha (20) compreende uma pluralidade de cordonéis de reforço (21) de acordo com a presente invenção, e uma pluralidade de cordonéis de reforço (23) produzidos de metal, preferivelmente de aço, ditos cordonéis de reforço (21, 23) sendo incorporados em uma composição elastomérica (22). Ditos cordonéis reforço (21, 23) podem ser dispostos ao longo da direção transversal da camada de reforço de borracha de acordo com diferentes disposições. Dito cordonele de reforço (23) pode ser do seguinte tipo: $2 + 4 \times 0,22$.

Como representado na Fig. 5, a seqüência alternada de ditos

cordoneis de reforço (21, 23) é de 1:1. Alternativamente, dita seqüência alternado pode ser 2:1 (não representada na Fig. 5).

A Fig. 6, mostra uma outra forma de realização de uma camada de reforço de borracha (20b) de acordo com a presente invenção. A
5 camada de reforço de borracha compreende um cordonel de reforço (21) de acordo com a presente invenção, e pelo menos um elemento alongado de reforço (24) produzido de um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico (isto é, um monofilamento de material compósito), ditos cordoneis
10 de reforço (21, 24) sendo incorporados em uma composição elastomérica (22). Ditos cordoneis reforço (21, 24) podem ser dispostos ao longo da direção transversal da camada de reforço (20b) de acordo com diferentes disposições.

Como representado na Fig. 6, a seqüência alternada de ditos
15 cordoneis de reforço (21, 24) é de 1:1. Alternativamente, dita seqüência alternado pode ser 2:1 (não representada na Fig. 5).

A presente invenção será ainda ilustrada abaixo por meio de várias formas de realização ilustrativas, que são fornecidas para fins meramente indicativos e sem qualquer limitação desta invenção.

20 EXEMPLOS de 1 a 4

Quatro diferentes cordoneis de reforço com as seguintes características foram testados:

Exemplo 1 (comparativo): 2 + 4 x 0,22 11,5 mm/13,5 mm
cordonel de aço de reforço SZ;

25 Exemplo 2 (comparativo): 4 x 0,22 12,5 mm cordonel de aço de reforço S;

Exemplo 3 (invenção): 3 x 0,25/2 x 0,22 Inf./10 mm cordonel de reforço S de acordo com a presente invenção tendo um núcleo constituído de três elementos alongados, dispostos em paralelo, produzidos de Glassline®

Getev 025/101, que é material compósito produzido de fibras de vidro alongadas do tipo “E” (80 % em peso) embutidas em uma resina de éster vinílico (20 % em peso) (comercializada pela Tecniconsult S.p.A), tendo as seguintes características:

- 5 - módulo de flexão, medido de acordo com Standard ASTM D790-03, a 23 °C, de 48 Gpa;
- resistência a tração final, medida de acordo com Standard ASTM D3916-02, a 23 °C, de 1450 Mpa;
- módulo de tração, medido de acordo com Standard ASTM
- 10 D3916-02, a 23 °C, de 50 Mpa;
- peso específico, medida de acordo com Standard ASTM D792-00, de 2,1 g/cm³;
- dito núcleo sendo revestido com dois arames de aço elementar dispostos em paralelo, em um passo de filamento de 10 mm S;
- 15 Exemplo 4 (invenção): 3 x 0,25/4 x 0,22 Inf./12,5 mm cordonel de reforço S de acordo com a presente invenção tendo um núcleo constituído de três elementos alongados, dispostos em paralelo, produzidos de Glassline® Getev 025/101 que é um material compósito feito de resina de éster vinílico (20 % em peso), fibras de vidro do tipo “E” (80 % em peso)
- 20 (comercializadas por Tecniconsult S.p.A) tendo as seguintes características:
- módulo de flexão, medido de acordo com Standard ASTM D790-03, a 23 °C, de 48 Gpa;
- resistência a tração final, medida de acordo com Standard ASTM D3916-02, a 23 °C, de 1450 Mpa;
- 25 - módulo de tração, medido de acordo com Standard ASTM D3916-02, a 23 °C, de 50 Mpa;
- peso específico, medida de acordo com Standard ASTM D792-00, de 2,1 g/cm³;
- dito núcleo sendo revestido com quatro arames de aço

elementar dispostos em paralelo, em um passo de filamento de 12,5 mm S.

TABELA 1

exemplo	diâmetro de cordonei ⁽¹⁾ (mm)	Carga de ruptura ⁽²⁾ (N)	Rigidez TABER ⁽³⁾ (tsu)	alongamento na ruptura ⁽⁴⁾ (%)	Peso ⁽⁵⁾ (Ktex)
1 (*)	0,70	660	19,0	1,70	1,80
2 (*)	0,53	450	12,5	1,75	1,20
3	0,55	360	12,7	1,71	0,85
4	0,75	540	18,8	1,63	1,45

(*): comparativo;

(1): medido de acordo com o método BISFA E10;

(2): medido de acordo com o método BISFA E6;

(3): medido de acordo com o método BISFA E8;

(4): medido de acordo com o método BISFA E6.

(5): medido de acordo com o método BISFA E5.

Os dados relatados na Tabela 1, mostram claramente que os cordoneis de reforço, tendo aproximadamente o mesmo diâmetro, de acordo com a presente invenção (Exemplos 3 e 4) têm um peso mais baixo no que diz respeito aos cordoneis de reforço de aço de acordo com exemplos comparativos (Exemplos 1 e 2), quando as propriedades remanescentes não são influenciados negativamente. Em particular, a rigidez ao desgaste e o alongamento na ruptura permanecem substancialmente inalterados, enquanto que uma carga de ruptura suficiente é alcançada.

Além do mais, os cordoneis de reforço acima relatados foram submetidos ao teste de resistência ao empenamento que foi medido por meio de um dinamômetro de momento puro, operando como relatado por Simoni F. e Canevari em C., em: "Compression and Flexion Measurements on Textile, Glass and Steel Cords" (1974), Paper No. 60, apresentado a "The Rubber Division of the American Chemical Society", Toronto, Ontário, Canadá.

Para este objetivo, uma amostra de cordonei do Exemplo 1 (comparativo) e uma amostra de cordonei do Exemplo 4 (de acordo com a presente invenção), cada uma de ditas amostras de cordonei sendo anteriormente emborrachados por meio de uma extrusora de laboratório, foi posicionada em um material elastomérico reticulável tendo um módulo de 100% de alongamento (100 % Módulo) de $2,06 \pm 0,2$ (dito módulo sendo

medido de acordo com Standard ISO 37:2005), que foi acoplado com uma fita de aço. As extremidades da amostra de cordonel e as extremidades da fita de aço foram pressas com grampo e a amostra de teste assim obtida foi vulcanizada em um molde sob condições predeterminadas de vulcanização de modo a obter um único bloco.

Após a vulcanização, uma extremidade do bloco único obtido é fixada no dinamômetro de momento puro em uma tal maneira para impedir apenas a sua rotação e não o seu movimento planar enquanto a outra extremidade é fixada de modo a impedir apenas o seu movimento planar e não a sua rotação, isto é, dito bloco único foi submetido a um momento puro de flexão.

Os resultados obtidos foram fornecidos na Fig. 7 anexa em que na abscissa foi indicada a deformação [em porcentagem (%)], que é dada a cada amostra cordonel e nas ordenadas foi indicada a carga (N/cordonel) que é obtida a partir de dita deformação. Ditoss resultados mostram claramente que não há diferença significativa entre as duas amostras de cordonel. Como uma questão de fato, o empenamento ocorre quando uma carga de -34 N/cordonel foi aplicada no caso da amostra de cordonel do Exemplo 4 (de acordo com o presente invenção) e de -35 N/cordonel no caso da amostra de cordonel do Exemplo 1 (comparativo).

EXEMPLOS 5 – 6

Duas camadas de reforço de borracha foram produzidas usando os seguintes cordonéis:

cordonel A: cordonel do Exemplo 1 (comparativo);

cordonel B: cordonel do Exemplo 4 (de acordo com a presente invenção).

Em mais detalhes, as seguintes duas camadas de reforço de borracha foram obtidas:

(1) uma camada de reforço de borracha (camada comparativa

1) em que os 100 % dos cordonéis embutidos no material elastomérico foram os cordonéis A; os cálculos finais dos cordonéis foram de 60 cordonéis/dm; a espessura da camada foi de 1,2 mm;

5 (2) camada de reforço de borracha (camada da invenção 2) em que os 100 % dos cordonéis embutidos no material elastomérico foram os cordonéis B; os cálculos finais dos cordonéis foram de 60 cordonéis/dm; a espessura da camada foi de 1,2 mm.

10 As amostras da camada de reforço de borracha mencionada acima tendo comprimento de 500 mm e largura de 100 mm, foram pesadas e os seguinte pesos totais (g/m^2) foram observados:

(1) camada comparativa 1: 2340 g/m^2 ;

(2) camada de invenção 2: 2090 g/m^2 (redução de peso de cerca de 10 % em relação à camada comparativa 1.

REIVINDICAÇÕES

1. Pneu, caracterizado pelo fato de que compreende:

- uma estrutura de carcaça de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas terminando nas respectivas estruturas de talão;

- uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com respeito à dita estrutura de carcaça, dita estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta;

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

- um par de costados aplicado lateralmente em lados opostos com respeito à dita estrutura de carcaça;

em que dita pelo menos uma camada de cinta compreende pelo menos um cordonel de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado que compreende pelo menos um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

2. Pneu de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito pelo menos um cordonel de reforço compreende um núcleo incluindo pelo menos dois primeiros elementos alongados dispostos em paralelo entre si.

3. Pneu de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dito pelo menos um cordonel de reforço compreende um núcleo incluindo pelo menos três elementos alongados dispostos em paralelo entre si.

4. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito núcleo é revestido com pelo menos dois segundos elementos alongados, cada um de ditos pelo menos dois

segundos elementos alongados compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

5 5. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que dito núcleo é revestido com pelo menos quatro segundos elementos alongados, cada um de ditos pelo menos quatro segundos elementos alongados compreendendo pelo menos um arame metálico elementar.

10 6. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditos segundos elementos alongados, são paralelamente enrolados, na mesma direção, em torno de dito núcleo.

7. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito pelo menos um segundo elemento alongado é produzido de um único arame metálico elementar.

15 8. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito primeiro elemento alongado possui um diâmetro de 0,1 mm a 1,0 mm.

20 9. Pneu de acordo com qualquer um das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito segundo elemento alongado possui um diâmetro de 0,08 mm a 1,0 mm.

10. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que dito cordonel de reforço possui um diâmetro de 0,3 mm a 2,0 mm.

25 11. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito segundo elemento alongado é enrolado em torno de dito núcleo em um passo de filamento de 2,5 mm a 30 mm.

12. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito cordonel de reforço possui

um alongamento na ruptura, medida no cordonel bruto, superior ou igual a 0,8%.

5 13. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito cordonel de reforço possui uma rigidez, medida no cordonel bruto, superior ou igual a 8 tsu.

14. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material compósito possui um módulo de flexão, medido de acordo com Standard ASTM D790-03, a 23°C, não inferior ou igual a 10 GPa.

10 15. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material compósito possui uma resistência a tração final, medida de acordo com Standard ASTM D3916-02, a 23 °C, não inferior ou igual a 600 MPa.

15 16. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material compósito possui um módulo de tração, medido de acordo com Standard ASTM D3916-02, a 23°C, não inferior ou igual a 20 GPa.

20 17. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material compósito possui um peso específico, medida de acordo com Standard ASTM D792-00, inferior ou igual a 3,0 g/cm³.

25 18. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material polimérico possui um módulo de flexão, medido de acordo com Standard ASTM D790-03, em 23 °C, não inferior ou igual a 0,5 GPa.

19. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material polimérico possui uma resistência a tração final, medida de acordo com ASTM D638-03 Padrão, a 23 °C, não inferior ou igual a 40 MPa.

20. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dito material polimérico é selecionado de resinas termoplásticas, resinas de termocura, ou misturas destas.

5 21. Pneu de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que ditas resinas termoplásticas são selecionadas de: poliamidas, poliésteres, cetonas de poliéter éter, policarbonatos, poliacetais, ou misturas destes.

10 22. Pneu de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que ditas resinas de termocura são selecionadas de: resinas de éster vinílico, resinas epóxi, resinas de poliéster insaturadas, resinas fenólicas, resinas de melamina, resinas de poliimida, resinas de bismaleimida, resinas de furano, resinas de silicona, resinas de alila, ou misturas destas.

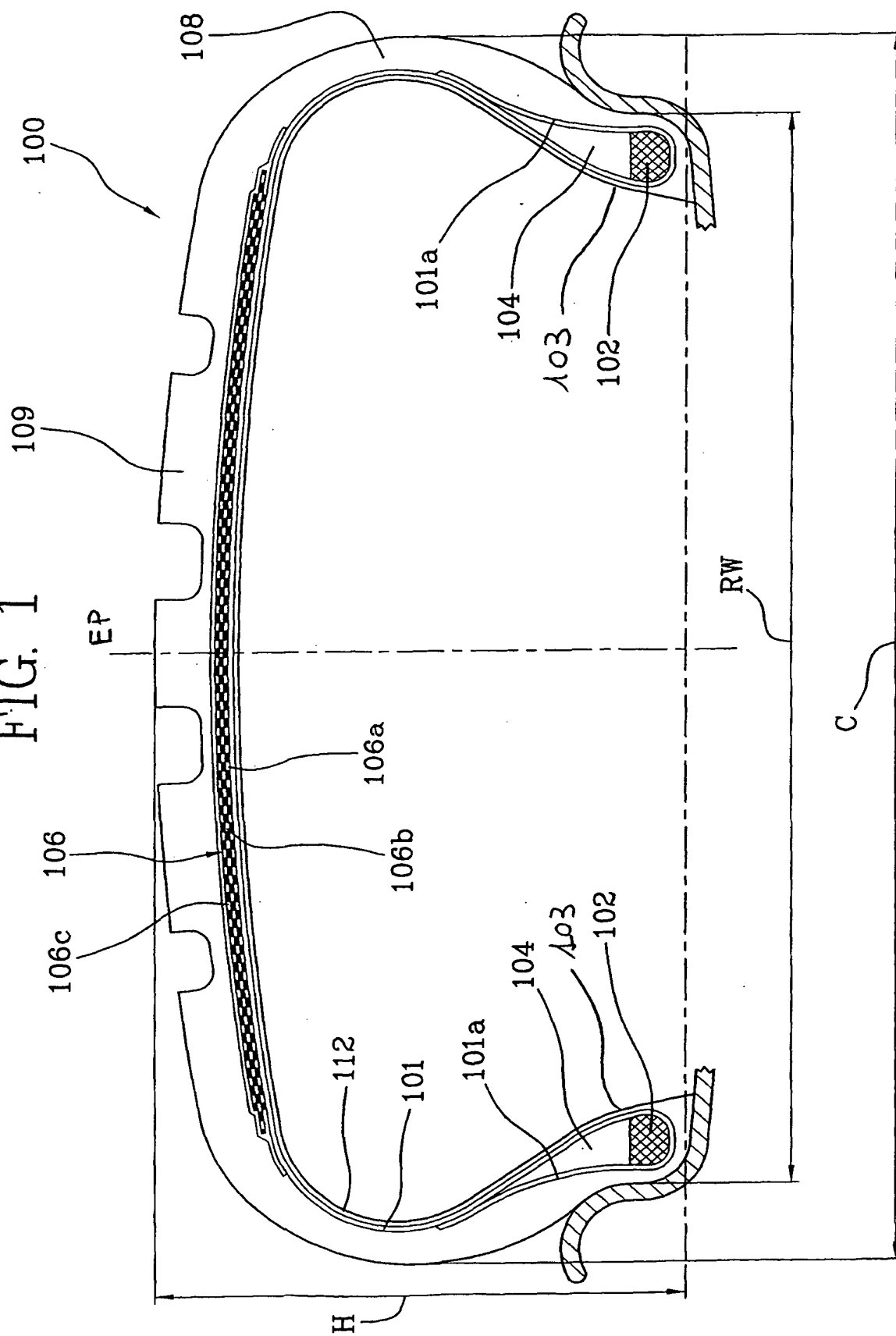
15 23. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditas fibras alongadas possuem uma resistência a tração final, medida de acordo com ASTM D885-03 Padrão, não inferior ou igual a 1500 MPa.

20 24. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditas fibras alongadas possuem um módulo de tração, medido de acordo com ASTM D885-03 Padrão, não inferior ou igual a 50 GPa.

25 25. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditas fibras alongadas são selecionadas de: fibras de vidro, fibras de poliamida aromática, fibras de álcool polivinílico, fibras de carbono, ou misturas destes.

26. Pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ditas fibras alongadas estão presentes no material compósito em uma quantidade de 30 % em peso a 95 % em peso com respeito ao peso total do material compósito.

FIG. 1



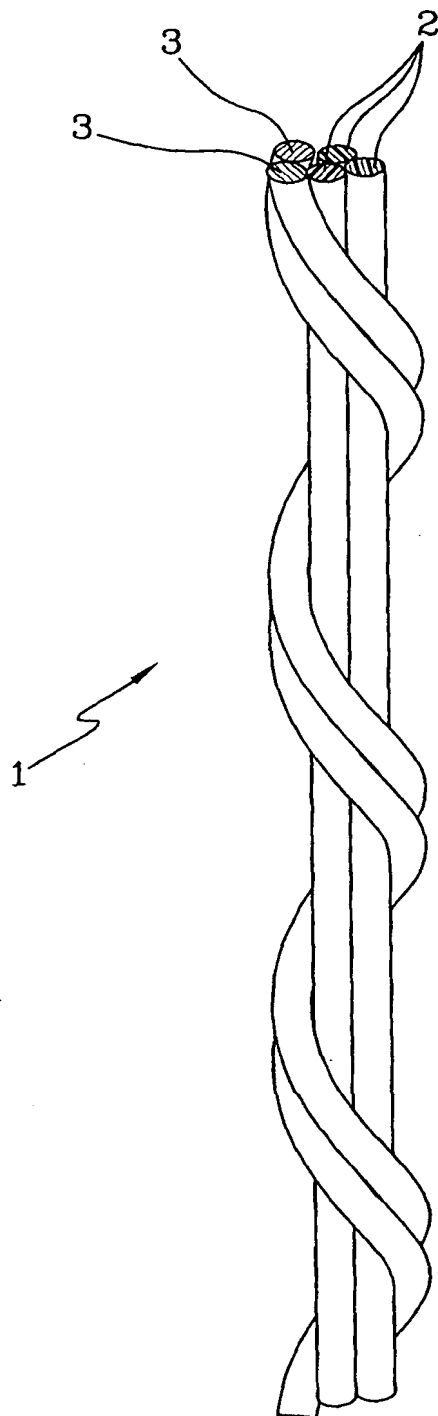


FIG. 2

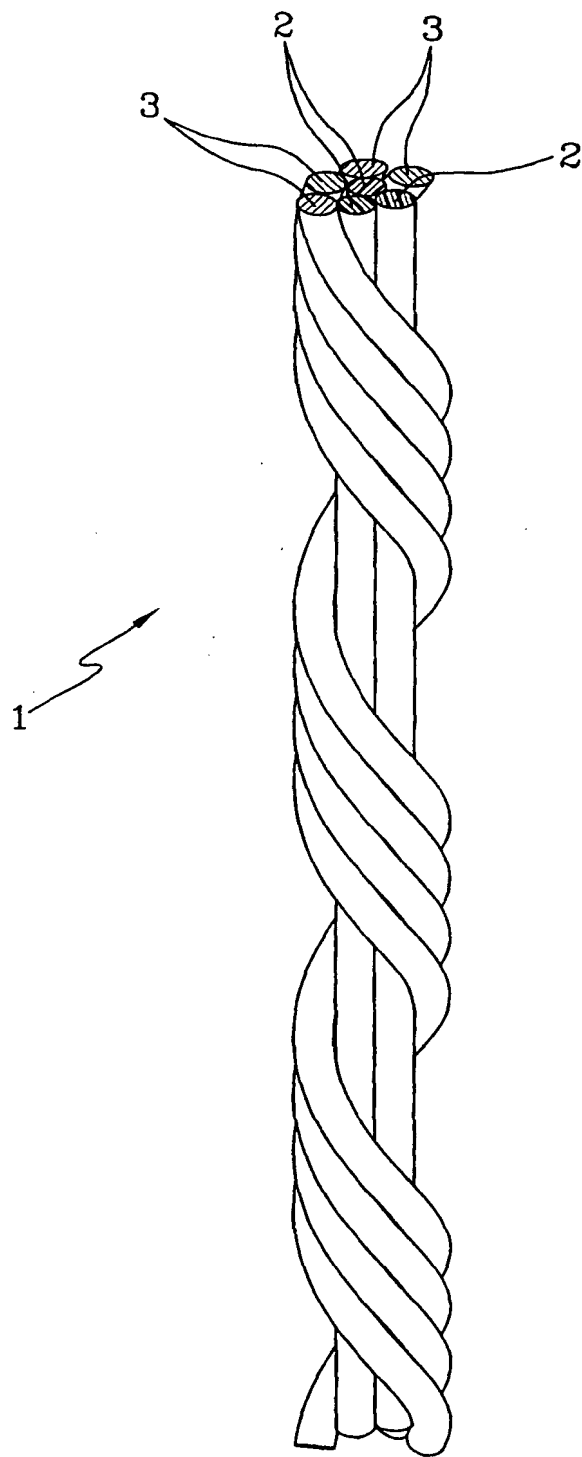


FIG. 3

FIG. 4

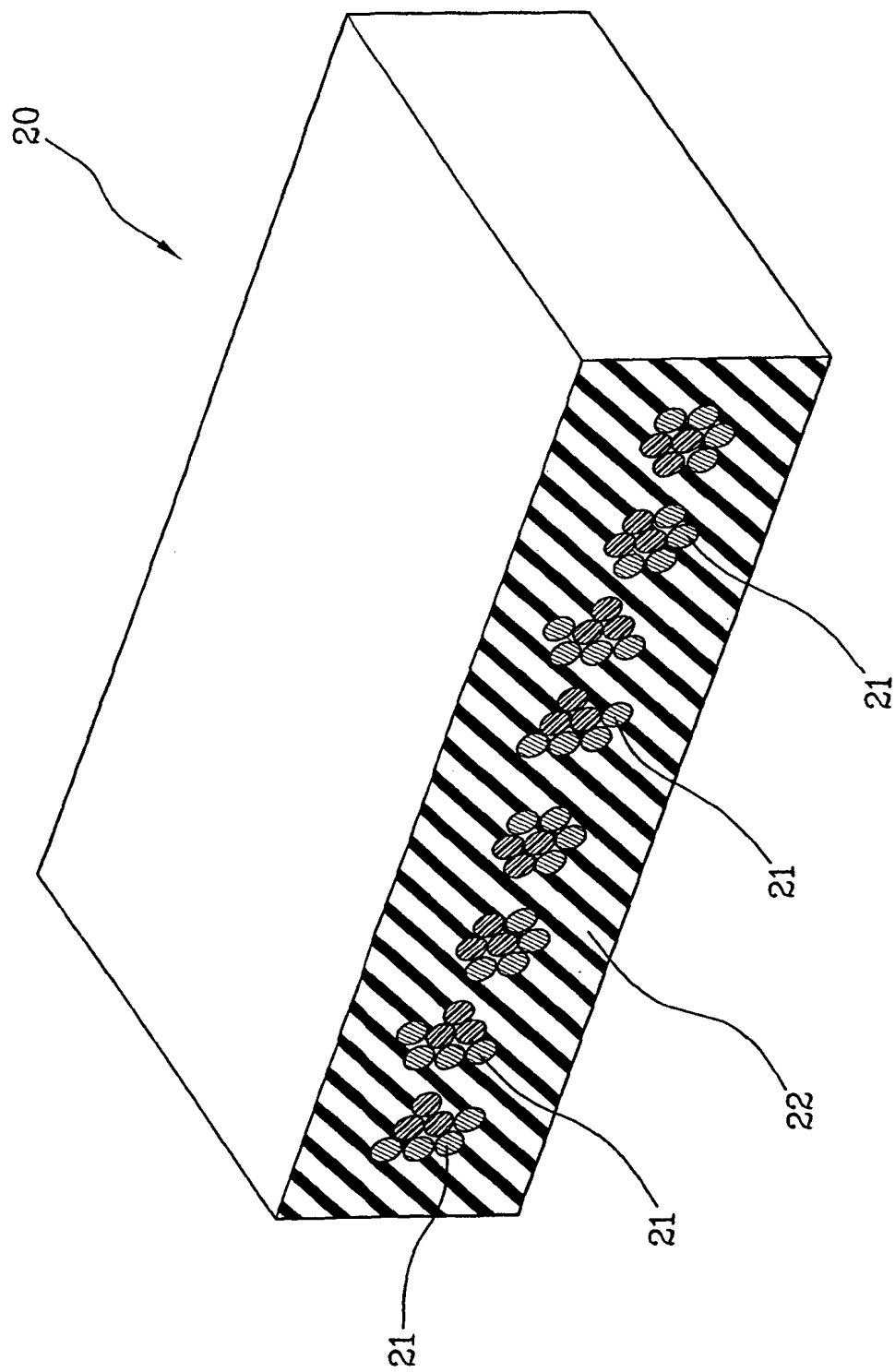


FIG. 5

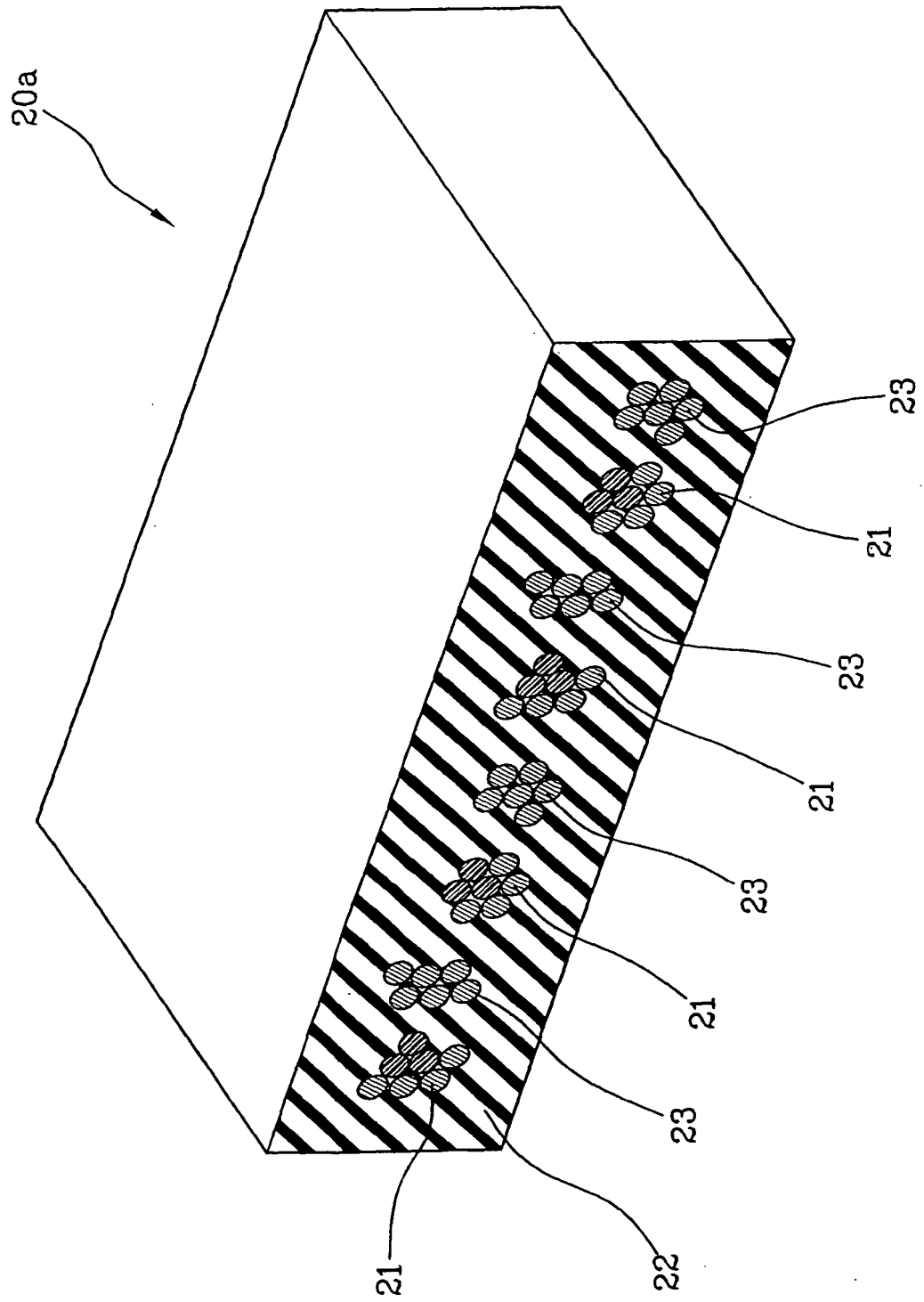


FIG. 6

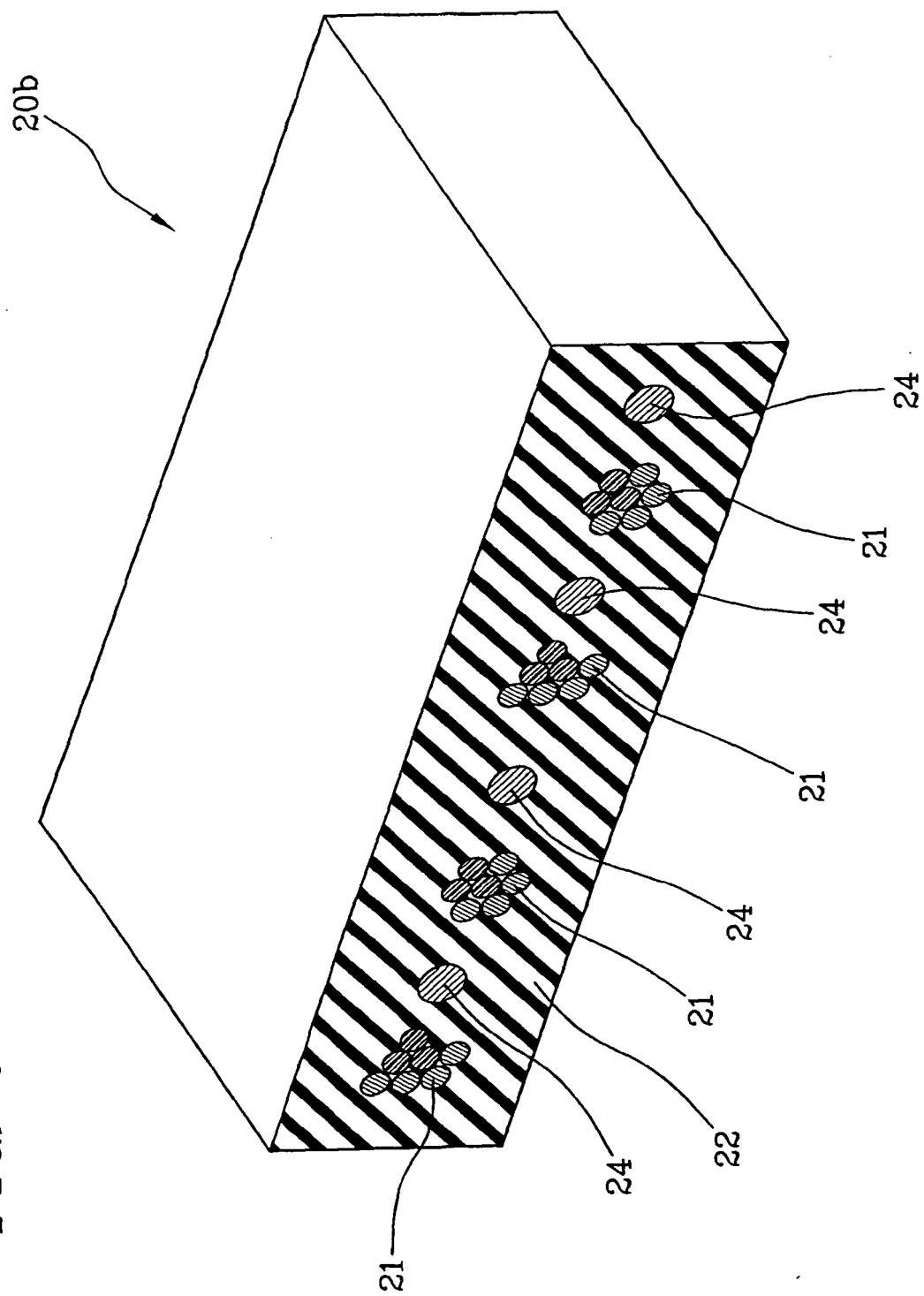
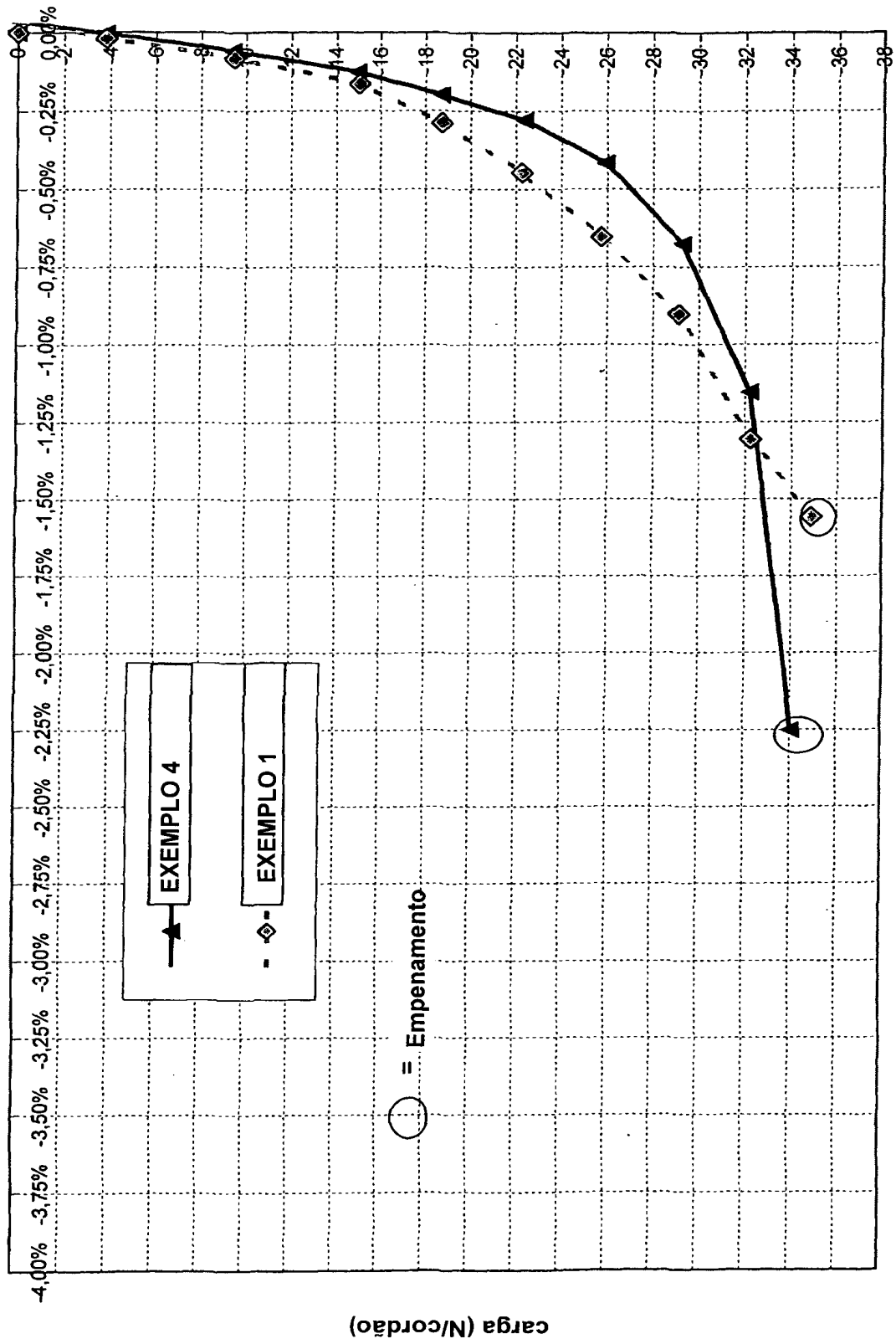


FIG. 7



Deformação (%).

RESUMO

“PNEU”

Pneu compreendendo: uma estrutura de carcaça de uma forma substancialmente toroidal, tendo bordas laterais opostas que terminam nas respectivas estruturas de talão; uma estrutura de cinta aplicada em uma posição radialmente externa com respeito à dita estrutura de carcaça, dita estrutura de cinta compreendendo pelo menos uma camada de cinta; uma banda de rodagem radialmente sobreposta em dita estrutura de cinta; um par de costados aplicado lateralmente sobre os lados opostos com respeito à dita estrutura de carcaça; em que dita pelo menos uma camada de cinta compreende pelo menos um cordonel de reforço compreendendo um núcleo incluindo pelo menos um primeiro elemento alongado compreendendo pelo menos um material compósito, dito material compósito incluindo uma pluralidade de fibras alongadas embutidas em um material polimérico, dito núcleo sendo revestido com pelo menos um segundo elemento alongado que compreende pelo menos um arame de metal elementar. Preferencialmente, dito pneu é um pneu de desempenho elevado (HP) ou de desempenho ultra elevado (UHP), ou um pneu adequado para ser empregado em competições desportivas tais como corridas de automóveis em pista.