

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2006.05.08	(73) Titular(es): NEW TECH TIRE LLC 7442 CAMPO FLORIDO BOCA RATON, FL 33433 US
(30) Prioridade(s): 2005.05.06 US 123808	
(43) Data de publicação do pedido: 2008.09.17	(72) Inventor(es): MICHAEL MOON US MORRIS CORN US
(45) Data e BPI da concessão: 2011.07.27 209/2011	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PNEU DE VEÍCULO NÃO PNEUMÁTICO**

(57) Resumo:

UM PNEU NÃO PNEUMÁTICO PARA VEÍCULO CARACTERIZANDO UM CORPO DE MATERIAL ELÁSTICO E TENDO UMA PARTE DE COROA QUE SE ESTENDE CIRCUNFERENCIALMENTE CARACTERIZANDO UMA SUPERFÍCIE DE ROLAMENTO E PAREDES LATERAIS QUE SE ESTENDEM CIRCUNFERENCIALMENTE LIGADAS À PARTE DE COROA. AS PAREDES LATERAIS TERMINAM EM TALÕES QUE SE ESTENDEM CIRCUNFERENCIALMENTE QUE ESTÃO ADAPTADOS PARA ENGATAR O ARO DE UMA RODA DE VEÍCULO. UM CERTO NÚMERO DE MOLAS EM CURVA COMPOSTA QUE SE ESTENDEM RADIALMENTE E CIRCUNFERENCIALMENTE ESPAÇADAS FEITAS DE UM MATERIAL COMPOSTO ESTÃO PELO MENOS PARCIALMENTE INCORPORADAS NO INTERIOR DA PARTE DE COROA E NAS PAREDES LATERAIS. AS MOLAS CURVADAS TÊM EXTREMIDADES QUE TERMINAM DENTRO DOS TALÕES DO CORPO DO PNEU. UMA CINTA QUE SE ESTENDE CIRCUNFERENCIALMENTE CONSTRUÍDA DE UM MATERIAL DE ALTA RESISTÊNCIA E BAIXO ALONGAMENTO ESTÁ POSICIONADA RADIALMENTE DO LADO DE FORA DAS MOLAS EM CURVA COMPOSTA.

RESUMO**"PNEU DE VEÍCULO NÃO PNEUMÁTICO"**

Um pneu não pneumático para veículo caracterizando um corpo de material elástico e tendo uma parte de coroa que se estende circunferencialmente caracterizando uma superfície de rolamento e paredes laterais que se estendem circunferencialmente ligadas à parte de coroa. As paredes laterais terminam em talões que se estendem circunferencialmente que estão adaptados para engatar o aro de uma roda de veículo. Um certo número de molas em curva composta que se estendem radialmente e circunferencialmente espaçadas feitas de um material composto estão pelo menos parcialmente incorporadas no interior da parte de coroa e nas paredes laterais. As molas curvadas têm extremidades que terminam dentro dos talões do corpo do pneu. Uma cinta que se estende circunferencialmente construída de um material de alta resistência e baixo alongamento está posicionada radialmente do lado de fora das molas em curva composta.

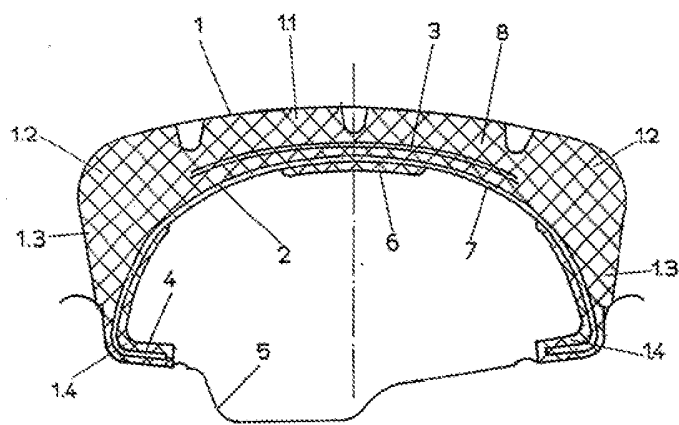


FIG. 1

DESCRIÇÃO**"PNEU DE VEÍCULO NÃO PNEUMÁTICO"**

O presente invento diz geralmente respeito a pneus de veículo e, mais especificamente, a um pneu de veículo não pneumático.

Os pneus correntemente usados em veículos são geralmente pneus pneumáticos. Com esses pneus, é necessária uma pressão de ar interna para suportar a carga que actua nos pneus. Os pneus dos veículos que trabalham com uma pressão de ar interna funcionam bem na prática, porém, eles sofrem de inconvenientes significativos. Esses inconvenientes incluem *designs* estruturais complexos assim como problemas de segurança na eventualidade de um furo durante o seu uso em estradas públicas.

Existem na técnica anterior *designs* de pneus sem ar ou não-pneumáticos. Por exemplo, a patente N° 1.610.238 de Benson revela um pneu de veículo sem ar no qual estão dispostas radialmente molas em forma de arco ou de C à volta do pneu. Uma mola de arame em forma de anel que corre ao longo da circunferência do pneu é roscada através de anéis formados em partes de molas em forma de C situadas na parte de coroa do pneu. As extremidades das molas em forma de C são curvadas em anéis nas partes de talão do pneu. Um

par de molas em forma de anel, cada uma de diâmetro idêntico ao do talão do pneu, são roscadas cada uma através dos anéis nas extremidades das molas em forma de C.

Molas de lâminas similares situadas radialmente são descritas na patente U.S. N°. 1.113.036 de Mitchell. As molas de lâminas em forma de C nesta solução, todavia, não contêm um anel na parte de coroa do pneu.

De acordo com a patente U.S. 1.147.580 de Walton, são formadas molas preparadas a partir de arame de secção circular em dois semi-círculos situados simetricamente e dispostas radialmente no interior do pneu de modo que é formado um arranjo semelhante a um túnel. Ambas as extremidades de cada mola são dotadas com uma dobra para trás na forma de um círculo. Arames de aro, que desempenham a função de anéis de talão são roscados através das dobras para trás em forma de círculo. Na direcção circunferencial, as molas radiais estão juntas em pares por meio de um reforço na parte de coroadado pneu. Nesta solução, o pneu é pressurizado para assegurar a capacidade de carga necessária.

A desvantagem dos pneus da técnica anterior é que cada um deles é desadequado para suportar cargas acima de aproximadamente 204 kg (450lbs) dado que as partes de coroa das molas de cada um se tornam planas, e, devido à grande deformação, as molas sofrem de fadiga e quebram. Outro inconveniente dos pneus de veículos dessa construção é que

eles podem ser usados apenas em veículos com baixas velocidades de deslocamento (máximo 25-35 mph). No caso de maior carga ou velocidade, a temperatura dos pneus do veículo excede significativamente o limite de temperatura aceitável de 79-91° C (75-195° F) devidas a grandes deformações das molas. Como consequência, o material da borracha envelhece muito rapidamente tornando-se por isso inadequado para uso ulterior. Uma outra desvantagem dos pneus da técnica anterior atrás mencionada é a menor estabilidade lateral característica dos seus perfis altos. Isto torna impossível o seu funcionamento seguro nos veículos de alta velocidade de hoje em dia.

O objectivo da Patente U.S. Nº. 6.374.887 geralmente atribuída a Subotics é um pneu de veículo não-pneumático reforçado por molas de lâminas em forma de arco, preferivelmente feitas de um material tal como o aço, que são dispostas radialmente no interior do pneu. O pneu caracteriza uma parte de coroa contendo a superfície de rolamento e duas paredes laterais ligadas à parte de coroa por via de partes de ombro. As duas paredes laterais terminam em talões que são apertados no interior do anel da roda. A parte de coroa, paredes laterais e talões são mantidos conjuntamente por nervuras feitas de um material elástico, que são suportadas por molas de lâmina arqueadas. As extremidades das molas de lâmina são incorporadas de maneira flexível no interior dos talões, e o conjunto do pneu do veículo é montado no aro da roda num estado pré-esforçado.

Uma desvantagem do pneu não-pneumático da patente Subotics '887, todavia, é que as nervuras de reforço deslizam nas molas de lâminas durante o funcionamento, dado que as molas de lâminas não estão implantadas no corpo de borracha do pneu. O atrito assim gerado resulta em geração de calor. Uma consequência disto é um aquecimento significativo do pneu durante o uso. Além disso devido à incorporação flexível das extremidades das molas de lâminas nos talões, os talões do pneu também aquecem significativamente durante o funcionamento devido à grande deformação dos pneus. Adicionalmente, sob uma carga elevada dos pneus, as extremidades das molas são pressionadas para o interior do material de borracha dos talões. Como resultado, as extremidades dos talões das molas movem-se afastando-se entre si e são geradas deformações "de ponta" semelhantes a dobras na parte de coroa das molas. Estas deformações "de ponta" resultam em quebra das molas após um curto tempo de operação.

Por consequência, é um objectivo do presente invento fornecer um pneu de veículo não-pneumático de alta resistência ao desgaste, capacidade de carga, velocidade e estabilidade lateral, eliminando, ou pelo menos reduzindo, as desvantagens anteriormente mencionadas dos pneus de veículo conhecidos.

Estes e outros objectivos e vantagens serão aparentes a partir da especificação seguinte.

O presente invento é dirigido a um pneu não-pneumático para veículos. O invento está baseado no reconhecimento de que as desvantagens dos pneus de veículo conhecidos com molas derivam principalmente da forma, material e arranjo das molas de lâminas e do modo da sua ligação com o corpo de borracha dos pneus.

De acordo com o presente invento é fornecido um pneu não-pneumático para um veículo como é exposto posteriormente na reivindicação 1.

O pneu de veículo do presente invento caracteriza um corpo feito de um material elástico, preferivelmente borracha ou poliuretano. O corpo tem uma parte de coroa que contém a superfície de rolamento e duas paredes laterais ligadas à parte de coroa por via de partes de ombro e terminando em talões. Molas curvadas colocadas radialmente estão situadas de modo a serem espaçadas circunferencialmente a distâncias específicas entre si e estendem-se de um talão ao outro. Os talões de pneus são fixados no interior da flange de um aro de uma roda de veículo convencional por tracção dado que os talões são alongados para ficarem sobre a flange do aro durante a instalação do pneu no aro. De acordo com o invento, as molas curvas são incorporadas no corpo do pneu pelo menos ao longo da parte de coroa.

Num modo de realização de um pneu não-pneumático compartilhando muitas das características com o pneu de veículo do presente invento, a forma das molas curvas na

gama angular de $0 \leq t \leq \pi$ de um talão par ao outro pode ser descrita num sistema de coordenadas ortogonais com eixos X e Y através das equações $x=a*\cos t$ e $y=b*\sin t$. Esta forma é semi-elíptica, onde a semi-elipse cai no interior da gama determinada por elipses:

$$(7/8)a \geq b \geq (1/2)a$$

em que:

a é a metade do eixo maior da elipse, e

b é a metade do eixo menor da elipse.

No caso ideal:

$$b=2/3a$$

O ângulo entre as extremidades curvadas para dentro das molas curvas e o eixo X do sistema de coordenadas ortogonais, α , é preferivelmente um mínimo de aproximadamente 8° , ou preferivelmente é igual ao ângulo entre a parte do aro da roda que se adapta ao talão do pneu e o eixo de rotação do aro da roda.

As molas curvas da parte de coroa estão rodeadas por duas inserções de cinta de alta resistência, baixo alongamento com boas propriedades dinâmicas. As cintas são completamente construídas no interior da borracha e são posicionadas radialmente do lado de fora das molas.

Outro modo de realização, adequado para uso em aros de roda de duas peças, desmontáveis, caracteriza uma construção idêntica ao primeiro modo de realização excepto que as cintas são omitidas e as extremidades das molas curvas caracterizam, em vista lateral, uma forma de C orientada horizontalmente, onde, no ninho formado pela forma de C, é incorporado um anel de talão no corpo de borracha dos talões. O anel de talão circular é preferivelmente feito de aço de alta resistência, curvado circularmente, com arames de aço de mola trançados incorporados na borracha ou KEVLAR reforçado possivelmente com grafite ou fibras de vidro.

No pneu não-pneumático do presente invento, uma pluralidade de molas em curva composta que se estendem radialmente e circunferencialmente espaçadas estão pelo menos parcialmente incorporadas no interior da parte de coroa e da primeira e segunda paredes laterais do corpo do pneu, com cada uma das molas em curva composta tendo uma primeira extremidade que termina no interior do primeiro talão e uma segunda extremidade que termina no interior do segundo talão do corpo do pneu. Uma cinta que se estende circunferencialmente construída de um material de alta resistência e baixo alongamento é posicionada radialmente exteriormente à pluralidade de molas curvas de maneira a rodeá-las.

As molas são construídas de um material composto e cada mola inclui uma primeira parede lateral que é

geralmente em forma de S e uma segunda parede lateral que é geralmente em forma de S invertido. Mais especificamente, as paredes laterais de cada mola incluem partes de parede lateral superior e inferior com as partes de parede lateral superior convexas relativamente ao plano radial do pneu e as partes de parede lateral inferior côncavas relativamente ao plano radial do pneu. Cada mola também inclui uma parte de topo que é convexa relativamente ao aro da roda do veículo e partes de extremidades que são planas de modo a ficarem geralmente ao longo de um eixo horizontal. Um amortecedor que se estende circunferencialmente é feito de um material elástico e é adaptado a engatar o aro da roda do veículo de maneira a ficar envolvido pelo corpo do pneu.

É preferível que as superfícies das molas curvas sejam tratadas com algum material que facilite a adesão, preferivelmente com uma solução CHEMOSIL de dois componentes, ou pode ser aplicada uma cobertura de cobre às superfícies das molas curvas. Além disso, é preferível cobrir as molas curvas sob a superfície de rolamento com um material de reforço revestido a borracha, tal como cintas de aço ou tela KEVLAR.

O pneu de veículo de acordo com o invento pode ser usado vantajosamente com todo o veículo que tenha pneus incluindo, camiões, veículos militares, automóveis, etc.

A seguinte descrição detalhada de modos de realização do invento, tomada em conjunção com as

reivindicações anexas e desenhos que as acompanham, fornecem uma melhor compreensão da natureza e âmbito do invento.

A Fig. 1 é uma vista em corte de um pneu de veículo não de acordo com o presente invento mas compartilhando muitas características com um pneu de veículo do presente invento montado num aro de roda de uma peça;

A Fig. 2 é uma vista em corte de um pneu de veículo não de acordo com o presente invento mas compartilhando muitas características com um pneu de veículo do presente invento montado num aro de roda de duas peças;

A Fig. 3 é um diagrama mostrando a forma das molas curvas do pneu da Fig. 1;

A Fig. 4 é uma vista em corte tomado em torno da circunferência do pneu da Fig. 1;

A Fig. 5 é um diagrama mostrando a forma das molas curvas do pneu da Fig. 2;

A Fig. 6 é uma vista em corte em perspectiva do pneu da Fig. 1;

A Fig. 7 é uma vista em corte de um pneu de

veículo do presente invento montado num aro de roda de uma peça;

A Fig. 8 é uma vista em corte em perspectiva do pneu da Fig. 7 com um adesivo e material de reforço aplicado às molas.

Um primeiro modo de realização de um pneu de veículo compartilhando muitas características com um pneu de veículo do presente invento é ilustrado em corte na Fig. 1. O corpo, indicado em geral por 1, é preferivelmente feito de um material elástico tal como borracha ou poliuretano (tal como por fundição em molde, moldagem por transferência ou moldagem por injeção). Embora o restante da especificação assuma que o material do corpo do pneu é borracha, é para ser entendido que podem ser usados materiais alternativos. O corpo do pneu 1 tem uma parte de coroa que se estende circunferencialmente 1.1 dotada com a superfície de rolamento e duas paredes laterais adjacentes que se estendem circunferencialmente 1.3 ligadas à parte de coroa por via de partes de ombro 1.2 e terminando em talões que se estendem circunferencialmente 1.4. Os talões 1.4 do pneu do veículo são apertados num aro de roda de uma peça 5.

Tal como ilustrado nas Figs. 1, 4 e 6, o corpo de pneu de veículo 1 contém molas curvas que se estendem radialmente. O material das molas curvas 2 é preferencialmente um composto de matriz termoplástica e

reforço de fibra de vidro, vulgarmente conhecido como plástico reforçado a fibra ou fibra de vidro. A matriz é preferivelmente tereftalato de polietileno (PET), também conhecido como MYLAR, ou poliéster. Outros termoplásticos, epoxi, éster de vinilo ou outros plásticos termo curados podem ser usados como material da matriz. Como uma alternativa à fibra de vidro, a fibra de ZYLON ou fibra KEVLAR pode ser usada. Como uma alternativa à construção composta, as molas curvas podem ser feitas de um aço de mola de simples camada ou dupla camada, grafite ou KEVLAR com grafite ou reforços de fibra de vidro.

Tal como ilustrado nas Figs. 1 e 6, um par de inserções de cinta 3 está incorporado na parte de coroa 1.1 acima das molas curvas 2. A parte de coroa acima da cinta, indicada por 8 na Fig. 1, é dotada com um desenho do piso do pneu. A correia 3 deve ser construída de um material de alta resistência e baixo alongamento. O material da correia 3 é preferivelmente aço mas pode alternativamente ser uma tela com borracha de alta resistência. As correias 3 também podem ser alternativamente construídas de uma tela contendo KEVLAR ou cordões de aço situados num ângulo de um mínimo de 10° com o eixo circunferencial da parte de coroa 1.1. A tela KEVLAR permite a montagem pré-esforçada do pneu de veículo 1 no aro de roda 5. Isto impede o deslizar do talão 1.4 no aro de roda 5 a altas velocidades de deslocamento pela protecção contra a expansão devido ao alto momento angular e durante a travagem. Uma camada de borracha com uma espessura de pelo menos 1 mm deve estar entre a

inserção da cinta e as molas curvas.

Tal como ilustrado nas Figs. 1 e 6, as extremidades 4 das molas curvas 2 são dobradas para trás. As extremidades das molas curvas 4 descansam contra o aro da roda 5. São providenciadas ranhuras no aro de roda 5 para este fim.

As molas curvas 2 estão cobertas por borracha nos talões 1.4 e nos lados internos das paredes laterais 1.3, e na secção interna 6 da parte de coroa 1.1. Com o objectivo de assegurar melhor condutividade de calor, as molas curvas 2 podem manter-se não cobertas por baixo na secção interna 7 da parte de ombro 1.2. Tal como será descrito ulteriormente em maior detalhe fazendo referência à Fig. 6, as molas curvas 2 são preferivelmente também revestidas com um material que assegura uma melhor adesão metal-borracha (ou composto ou adesão fibra de vidro-borracha se as molas são assim feitas) com o fim de facilitar uma construção apropriada no interior da borracha.

Um segundo modo de realização de um pneu de veículo compartilhando muitas características com o pneu de veículo de acordo com o presente invento é ilustrado em corte e indicado em geral por 1.5 na Fig. 2. O segundo modo de realização pode ser montado num aro de roda de veículo de uma peça ou de duas peças, ilustrado por 12 e 13. Tal como ilustrado na Fig. 2, as extremidades das molas curvas 2.1 são curvadas numa posição deitada (orientação

horizontal) em forma de C. Os anéis do talão 9 são posicionados no interior de ambos os talões de pneu 1.6 e no ninho formado pelas extremidades de mola em forma de C. Os anéis do talão devem ser construídos a partir de um material de alta resistência e baixo alongamento, preferivelmente arame de aço. A parte de base 10 das molas curvas dobradas para trás 2.1 descansa contra o aro da roda e as pontas de mola viradas para cima 11 impedem os anéis do talão 9 de deslizarem para fora dos talões 1.6. Os anéis do talão 9 e as molas curvas 2.1 são inteiramente incorporadas no interior da borracha do pneu. No lado de dentro do pneu de veículo 1.5, as molas curvas 2.1 são cobertas por uma camada de borracha 14 de modo que elas estão impedidas de entrar em contacto com a humidade do ar. Isto evita a oxidação das molas curvas 2.1.

A Fig. 3 mostra a forma das molas curvas 2.1 da Fig. 1 situadas na secção transversal do pneu do veículo 1 num sistema de coordenadas ortogonais com eixos X e Y. Os comentários seguintes para as molas 2 da Fig. 1 também se aplicam às molas curvadas 2.1 da Fig. 2. É visto na Fig. 3 que o ponto b definido no eixo Y pela semi-elipse 15, que descreve a forma da mola curva 2, cai no caso ideal entre os pontos b' e b'' onde:

O ponto b' é definido no eixo Y pela semi-elipse 17 satisfazendo a condição $(b'=1/2*a)$, e

O ponto b'' é definido no eixo Y pela semi-elipse

16 satisfazendo a condição $(b''=7/8*a)$.

As semi-elipses 15, 16 e 17 intersectam o eixo X no ponto a, em que 2a é o eixo maior das elipses e 2b, 2b' e 2b'' são os eixos menores das elipses.

Assim, o contorno da mola curvada 2 no limite angular de $0 \leq t \leq \pi$ ($0-180^\circ$) corresponde a uma elipse definida num sistema de coordenadas ortogonais com eixos X e Y pelas equações $x=a*\cos t$ $y=b*\sen t$ e satisfazendo as seguintes condições:

$$7/8*a \geq b \geq 1/2*a$$

onde:

a é metade do eixo maior da elipse, e

b é metade do eixo menor da elipse.

No caso ideal:

$$b=(2/3)*a$$

Tanto no primeiro como no segundo modos de realização do pneu de veículo, tal como ilustrado no primeiro modo de realização na Fig. 3, a parte de ombro 1.2 do pneu de veículo 1 pode ser mais larga que o talão 1.4 do pneu de veículo 1 de um factor de $k=2a/100*5$ mm, em que a

distância entre os talões 1.4 iguala duas vezes a espessura da camada de borracha que cobre um só talão mais 2a.

As extremidades das molas curvas 2 (e a base 10 as mola 2.1 na Fig. 2) são produzidas com um mínimo de $\alpha=8^\circ$ de abertura tal como é ilustrado na Fig. 3. Como resultado, o ângulo entre as extremidades das molas curvas 4 e o eixo X (da base 10 da mola 2.1 na Fig. 2) é pelo menos 8° .

A absorção de choque dos pneus do veículo do primeiro e segundo modos de realização ocorre devido à mudança de forma das molas curvas 2 ou 2.1. Devido aos seus perfis semi-elípticos, a mudança de forma das molas durante a carga é distribuída uniformemente ao longo de todo o comprimento das molas curvas 2 ou 2.1. Por outras palavras, não ocorre pico de esforço que podia conduzir à rotura. Como resultado, um tempo de vida dinâmico similar ou superior ao dos pneus de veículo convencionais de estrutura de cordões radial ou diagonal pode ser assegurada.

As finas camadas de borracha que cobrem as partes de talão 1.4 e 1.6 proporcionam adesão de modo a dificultar ou impedir o deslizamento dos talões 1.4 e 1.6 dos pneus de veículo 1 e 1.5 nos aros das rodas 5 e 12, 13, respectivamente. As camadas de borracha não desempenham qualquer função na absorção de choque dos pneus do veículo.

A Fig. 4 ilustra um arranjo de molas curvas 2 no pneu do veículo 1. Os comentários seguintes para as molas 2

e pneu 1 da Fig. 1 também se aplicam às molas 2.1 e pneu 1.5 da Fig. 2. A espessura das molas curvas 2, a sua largura A e distância de espaçamento circunferencial C medidas na parte de coroa 1.1 e distância B medida no talão 1.4 depende em grande parte do tamanho do pneu do veículo 1, assim como das propriedades esperadas do pneu do veículo 1. Considerando as propriedades dinâmicas da borracha, a distância C e dimensão A deverão ser, no mínimo, 10 mm cada, enquanto a distância B deverá ser no mínimo, 2 mm. Como um exemplo, se a velocidade de um pneu de veículo de 35 cm de diâmetro é aproximadamente 95 mph e a sua carga é aproximadamente 329 kg (880 lbs) para um material de aço de mola com uma espessura de 2 mm, a dimensão A da mola curva 2 deverá ser, no mínimo, de 20 mm e a distância entre as molas curvas C deverá ser, no mínimo, de 15 mm.

A Fig. 5 mostra a deformação do corpo de borracha e das molas curvas 2.1 no pneu de veículo 1.5 sob carga. Os comentários seguintes para as molas 2.1 e pneu 1.5 da Fig. 2 também se aplicam às molas 2 e pneu 1 da Fig. 1. Pode ser visto na Fig. 5 que sob carga, a dimensão b da mola curva semi-elíptica 2.1 é deformada para a curvatura 19 de modo que a sua altura na parte de coroa é reduzida para a dimensão b'', enquanto a posição do talão 1.6 da mola curva 2.1 se mantém inalterada. Como resultado, a superfície convexa 18 da superfície de rolamento é deformada para o plano 20.

Tal como ilustrado na Fig. 6, as superfícies das

molasses curvas 2 (da Fig. 1) são tratadas preferivelmente com uma solução CHEMOSIL 21 de dois componentes com o fim de assegurar melhor aderência à borracha do corpo do pneu. Adicionalmente, nas partes abaixo da superfície de rolamento, as molasses 2 são preferivelmente cobertas por um material de reforço tal como uma tela KEVLAR com borracha 22. Acima ou radialmente por fora das molasses curvas 2, tal como descrito previamente, estão situadas inserções de cinta 3 assegurando a adesão do pneu do veículo 1 ao aro da roda 5 durante o deslocamento a alta velocidade.

Um terceiro modo de realização de um pneu de veículo, este modo de realização representando um modo de realização do presente invento, é ilustrado nas Figs. 7 e 8. Tal como com o primeiro e segundo modos de realização, o corpo, indicado em geral por 30, é preferivelmente feito de um material elástico tal como borracha ou poliuretano (como por fundição em molde, moldagem por transferência ou moldagem por injeção). O corpo do pneu 30 tem uma parte de coroa 30.1 que se estende circunferencialmente, dotada com a superfície de rolamento e duas paredes laterais adjacentes 30.3 que se estendem circunferencialmente ligadas à parte de coroa por via de partes de ombro 30.2 e terminando em talões 30.4 que se estendem circunferencialmente. Os talões 30.4 do pneu de veículo são fixados no interior de um aro de roda de uma só peça 35. Embora seja ilustrado um aro de uma só peça, o pneu do presente invento pode ser montado num aro de roda de duas peças.

Tal como indicado em geral por 32 nas Figs. 7 e 8, o corpo de pneu de veículo 30 contém molas curvas compostas que se estendem radialmente. Cada mola inclui uma parte de coroa ou de topo 32.1, partes de ombro ou partes de parede lateral superior 32.2, partes de parede lateral inferior 32.3 e partes de extremidade 32.4. Tal como ilustrado nas Figs. 7 e 8, a parte de topo da mola 32.1 é ligeiramente convexa relativamente ao aro de roda de veículo 35. As partes de parede lateral superior da mola 32.2 são côncavas relativamente ao plano equatorial do pneu, indicado por 39 na Fig. 7. As partes de parede lateral inferior da mola 32.3 são convexas relativamente ao plano equatorial 39. Como resultado, as molas caracterizam paredes laterais em forma de S e em forma de S invertido. As extremidades da mola 34 são geralmente planas de modo a ficarem ao longo do eixo horizontal e descarregando na secção plana do aro 35 para distribuir circunferencialmente a carga nos pneus do veículo. As molas 32 são formadas como curvas contínuas, sem secções circulares ou direitas excepto a extremidade plana, para evitar concentrações de esforço como fim de promover um longo tempo de vida. A espessura e largura das molas podem variar, mas podem ser, apenas como um exemplo, 4 mm espessas e 10 mm largas.

Os talões do pneu 30.4 podem opcionalmente ser dotados com anéis de talão de aço ou compostos, da maneira ilustrada por 9 na Fig. 2. As extremidades 34 das molas 32 engatam os anéis de talão nesse modo de realização.

O material das molas curvas compostas 32 é preferivelmente um composto de uma matriz termoplástica e um reforço a fibra de vidro, geralmente conhecido como plástico reforçado a vidro ou fibra de vidro. A matriz é preferivelmente teraftalato de polietileno (PET), também conhecido como MYLAR, ou poliéster. Outros termoplásticos, epoxi, éster de vinilo ou outros plásticos termo curados podem também ser usados como um material da matriz. Como uma alternativa à fibra de vidro, a fibra ZYLON ou fibra KEVLAR pode ser usada. Como uma alternativa à construção composta, as molas em curva composta 32 podem ser feitas de aço de mola de simples camada ou múltipla camada de, grafite, ou fibra KEVLAR com grafite ou reforços de fibra de vidro.

As molas em curva composta são preferivelmente manufacturadas por pultrusão com a subsequente termo formação. Um filme texturado em camada retirada é preferivelmente aplicado ao molde da mola antes da termo formação da mola. Durante a termo formação, o material da matriz termoplástica flui para dentro de oco, fendas ou cavidades da camada retirada para evitar uma superfície lisa e aumentar a superfície rugosa para promover a ligação com materiais aplicados mais tarde à superfície da mola.

O pneu é preferivelmente produzido por moldagem de transferência. Tal como é ilustrado na Fig. 8, um adesivo CHEMLOCK 44 é preferivelmente aplicado à superfície da mola antes da moldagem de transferência e permite à

borracha vulcanizar-se directamente na superfície da mola para fornecer uma força de ligação mais alta do que a força de ruptura da borracha para evitar quebra adesiva. Adicionalmente, nas partes abaixo da superfície de rolamento, as molas 32 são preferivelmente cobertas com um material de reforço tal como correias de aço ou tela KEVLAR revestida com borracha 42.

Tal como ilustrado nas Fig. 7 e 8, o pneu inclui preferivelmente um amortecedor em forma de anel 41 que é posicionado no aro 35 de maneira a rodeá-lo circunferencialmente. O amortecedor pode ser construído de qualquer elastómero ou borracha mas preferivelmente é construído de uma espuma termoplástica tal como espuma de polietileno. O amortecedor protege as molas 32 de se deformarem para além do seu limite elástico na eventualidade do veículo sofrer um acidente na estrada ou ficar sobrecarregado.

Tal como com o primeiro modo de realização, o terceiro modo de realização do pneu do presente invento inclui preferivelmente um par de inserções de cinta 33 incorporado na parte de coroa 30.1 do pneu acima das molas em curva composta 32. A parte da coroa acima das cintas, indicada por 38 na Fig. 7, é dotada com um desenho do piso do pneu. As cintas 33 devem ser construídas de um material de alta resistência e baixo alongamento. O material das cintas 33 é preferivelmente aço mas pode alternativamente ser qualquer tela de alta resistência revestida a borracha.

As cintas 33 podem também alternativamente ser construídas de uma tela contendo KEVLAR ou cordões de aço situados num ângulo mínimo de 10° com o eixo circunferencial da parte de coroa 30.1. Uma camada de borracha com uma espessura de pelo menos 2 mm deve ficar entre a inserção de cinta e as molas curvas. As cintas 33 ajudam a assegurar a adesão do pneu do veículo 30 ao aro de roda 35 durante o deslocamento a alta velocidade.

O arranjo das molas curvas no pneu do veículo 30 do terceiro modo de realização pode também ser descrito em referência à Fig. 4. A espessura das molas em curva composta 32, a sua largura A e a distância de espaçamento circunferencial C medidas na parte de coroa 30.1 e a distância B medida no talão 30.4 dependem em grande parte do tamanho do pneu do veículo 30, assim como das propriedades esperadas do pneu do veículo 30. Considerando as propriedades dinâmicas da borracha, a distância C e a dimensão A devem ser no mínimo 10 mm cada, enquanto a distância B deva ser no mínimo 2 mm.

Vantagens significativas do pneu de veículo de acordo com o invento incluem:

Segurança total na eventualidade de furos, desde que o pneu de veículo não tenha pressão interna, assim não podendo escapar ar o que prejudicaria as propriedades de deslocamento.

O processo de fabrico é consideravelmente automatizável e a qualidade de produção é fiável.

Não é necessário qualquer controlo de monitorização e não há necessidade de um pneu sobressalente.

A necessidade de energia para o fabrico do pneu de veículo de acordo com o invento é geralmente menor quando comparada com os pneus convencionais. Como resultado, são causados menores danos ambientais.

Menor resistência ao rolamento e rendimento do combustível superior ao de um pneu pneumático.

Embora os modos de realização preferidos do invento tenham sido mostrados e descritos, será aparente para os versados na técnica que podem ser feitas mudanças e modificações sem sair do âmbito do invento que é definido pelas reivindicações anexas.

Lisboa, 20 de Outubro de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Pneu não pneumático para um veículo compreendendo:

um corpo (30) feito de um material elástico e tendo uma parte de coroa (30.1) que se estende circunferencialmente caracterizando uma superfície de rolamento e primeira e segunda paredes laterais (30.3) que se estendem circunferencialmente ligadas à referida parte de coroa, as referidas primeira e segunda paredes laterais que se estendem circunferencialmente terminando em primeiro e segundo talões (30.4) que se estendem circunferencialmente, respectivamente, os referidos primeiro e segunda talões adaptados para serem fixados à flange de um aro (35) de uma roda de veículo;

e

uma pluralidade de molas que se estendem radialmente e circunferencialmente espaçadas (32) pelo menos parcialmente embebidas no interior da referida parte de coroa e nas referidas primeira e segunda paredes laterais do corpo de pneu; cada uma das referidas molas tendo uma primeira parte de extremidade (32.4), a primeira parte de extremidade estando incorporada dentro do primeiro talão do corpo do pneu e uma segunda parte de extremidade (32.4), a segunda parte de extremidade estando incorporada no interior do segundo talão do corpo do pneu, caracterizado pelo facto de que

cada uma das referidas molas é uma mola em curva composta tendo uma primeira parede lateral que é geralmente em forma de S e uma segunda parede lateral que é geralmente em forma de S invertido, e pelo facto de que as paredes laterais de cada mola incluem cada partes de parede lateral superior e inferior (32.2, 32.3) com as partes de parede lateral superiores sendo côncavas relativamente ao plano equatorial (39) do pneu e as partes de parede lateral inferiores sendo convexas relativamente ao plano equatorial.

2. Pneu não pneumático da reivindicação 1 compreendendo ainda uma cinta que se estende circunferencialmente (33) posicionada radialmente do lado de fora de, e rodeando, a pluralidade de molas curvas (32).

3. Pneu não pneumático da reivindicação 2, em que a referida cinta (33) é construída de aço.

4. Pneu não pneumático da reivindicação 2, em que a referida cinta (33) é construída de tecido com borracha.

5. Pneu não pneumático da reivindicação 1, em que as molas (32) são construídas de um material composto.

6. Pneu não pneumático da reivindicação 1, em que o material composto das molas (32) é um composto de uma matriz termoplástica e um reforço em fibra de vidro.

7. Pneu não pneumático da reivindicação 5, em que as molas (32) são construídas de aço.

8. Pneu não pneumático da reivindicação 5, em que o material composto é uma matriz termo curada com um material de reforço em fibra.

9. Pneu não pneumático da reivindicação 5, em que cada mola (32) inclui uma parte de topo (32.1) que é convexa relativamente ao respectivo aro (35) da roda de veículo.

10. Pneu não pneumático da reivindicação 1, em que a primeira e segunda extremidades (34) de cada mola (32) são planas de modo a geralmente ficarem ao longo de um eixo horizontal.

11. Pneu não pneumático da reivindicação 1 compreendendo ainda um amortecedor (41) feito de um material elástico adaptado para engatar o aro (35) da roda do veículo e ser envolvido pelo corpo (30) do pneu.

12. Pneu não pneumático da reivindicação 1 em que as superfícies das molas em curva composta são tratadas

para melhorar a adesão das molas (32) ao corpo (30) do pneu.

Lisboa, 20 de Outubro de 2011

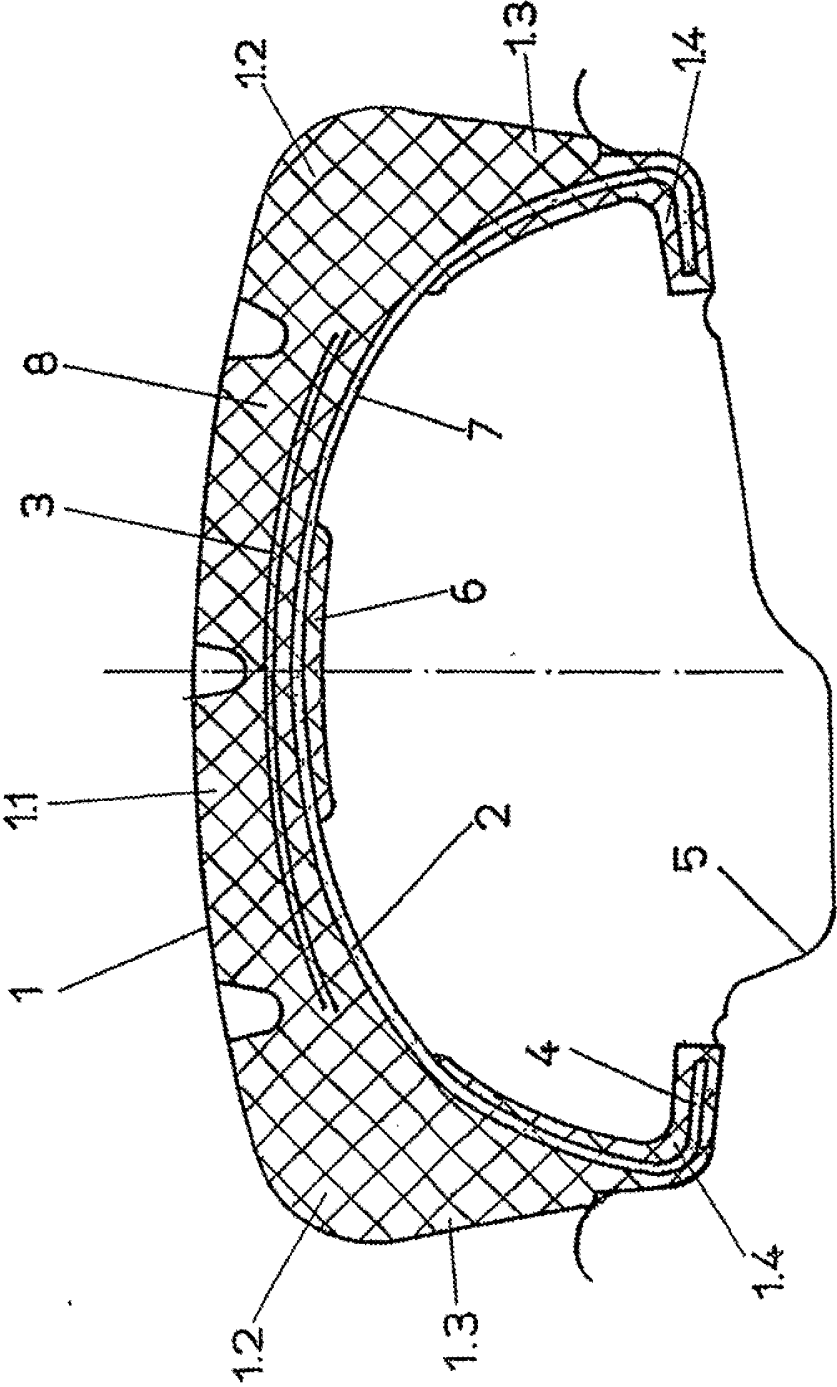


FIG. 1

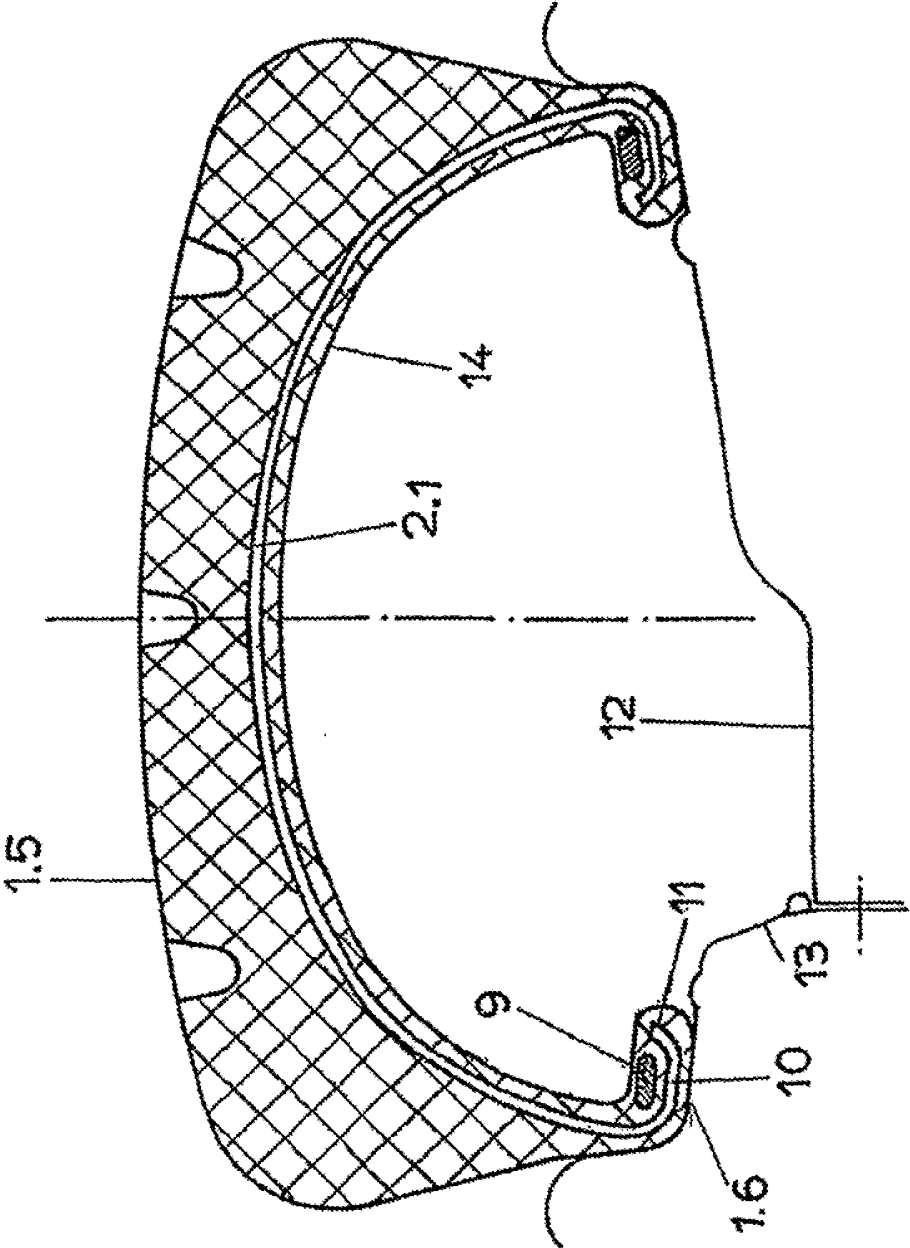


FIG. 2

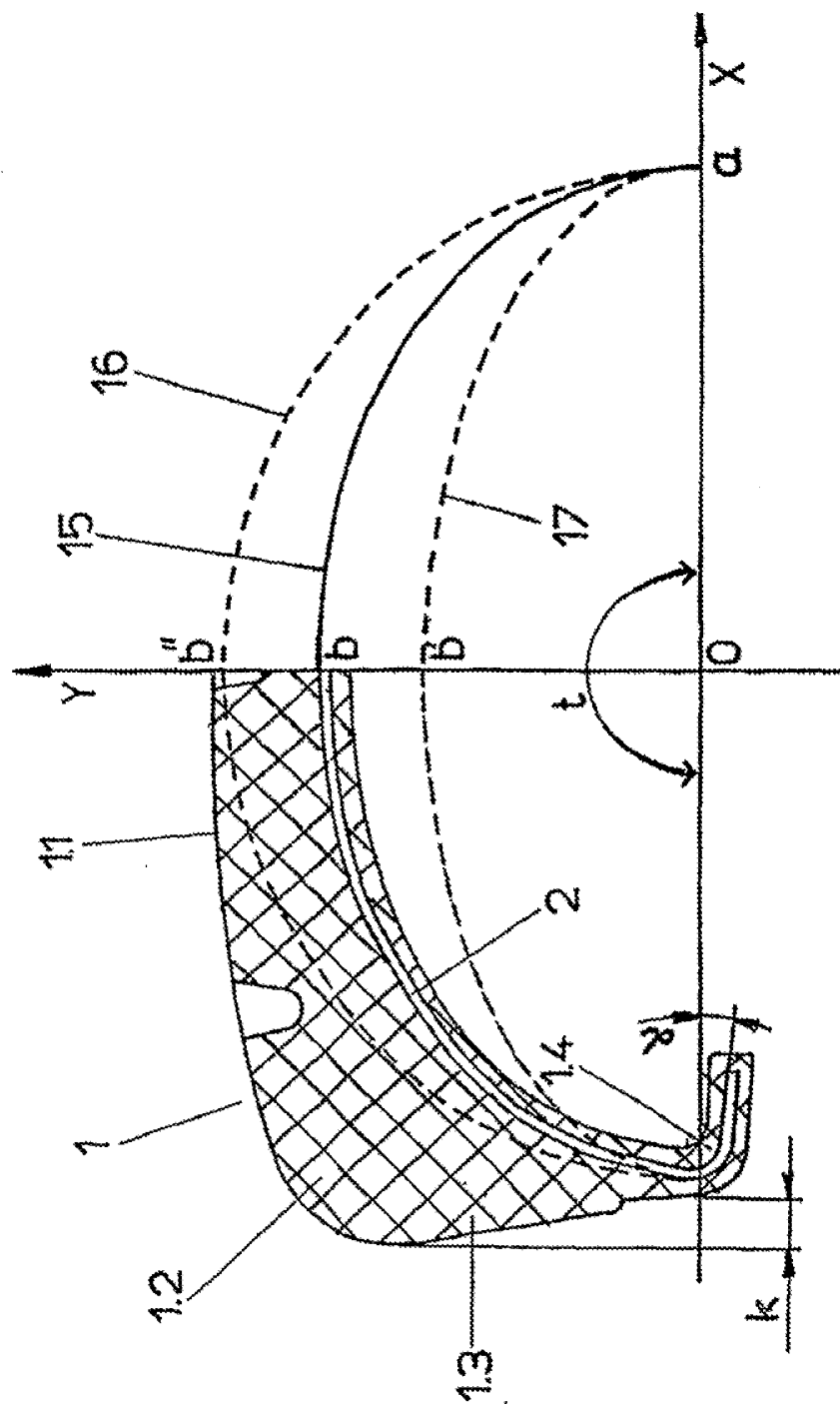


FIG. 3

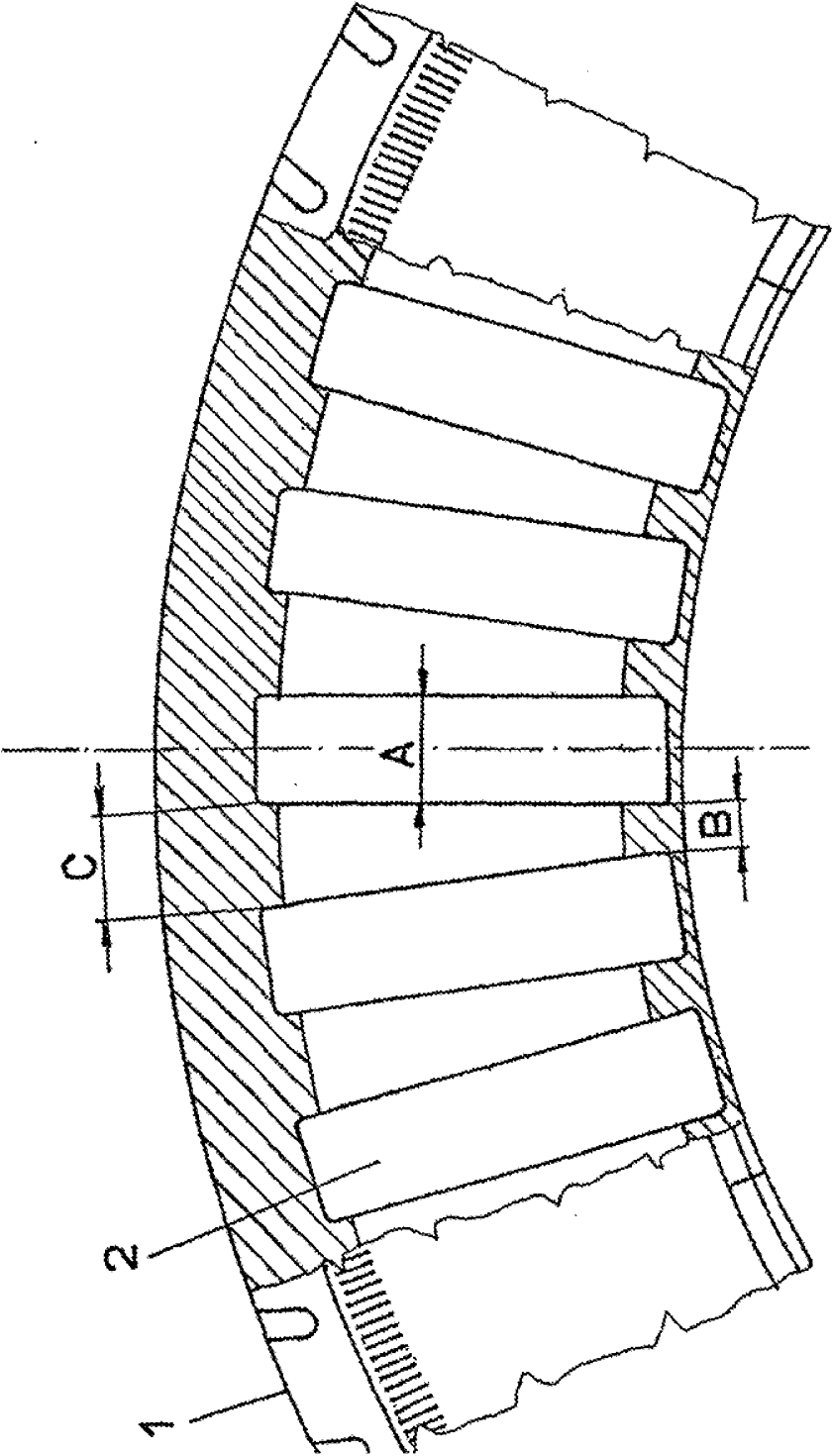


FIG. 4

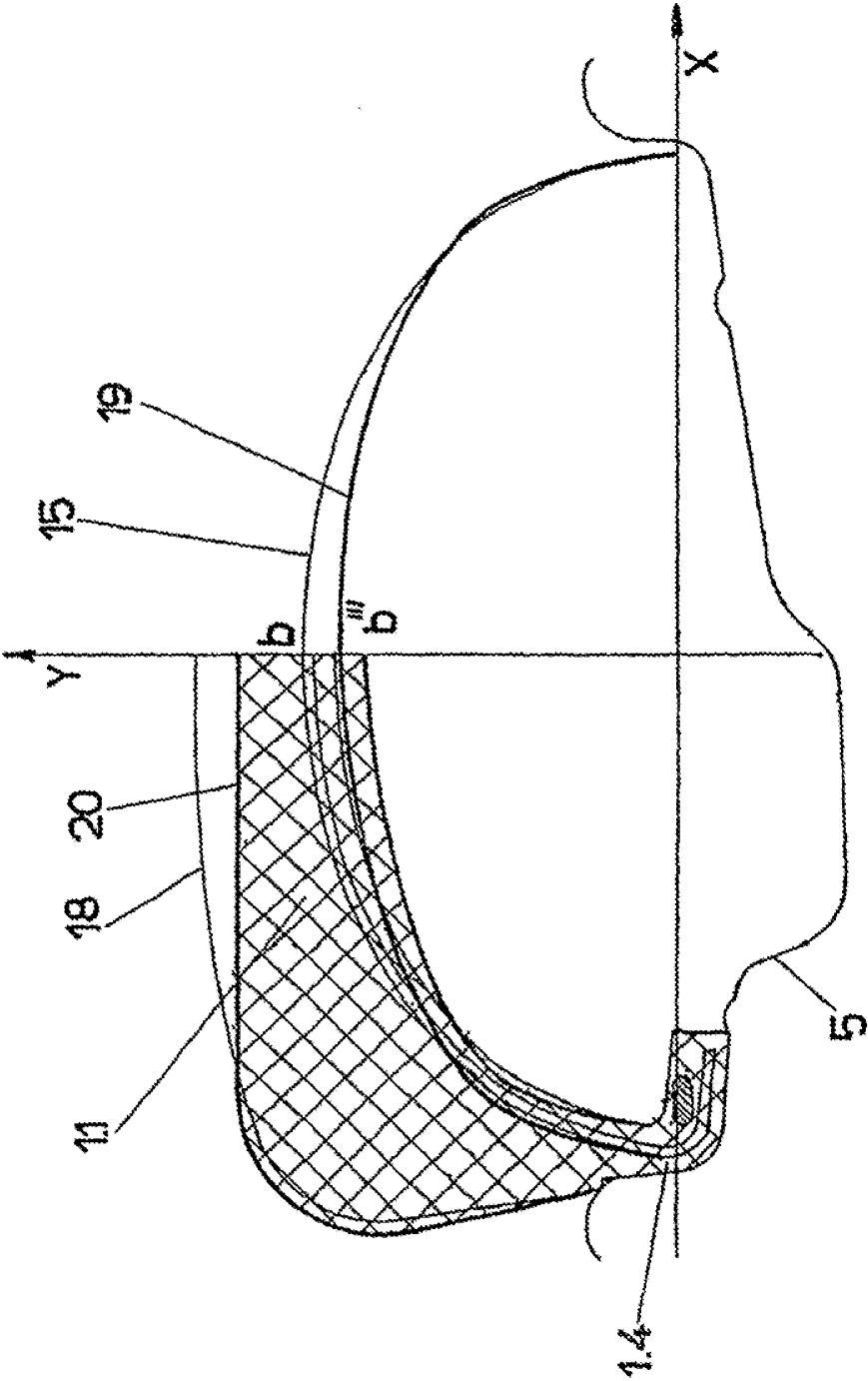


FIG. 5

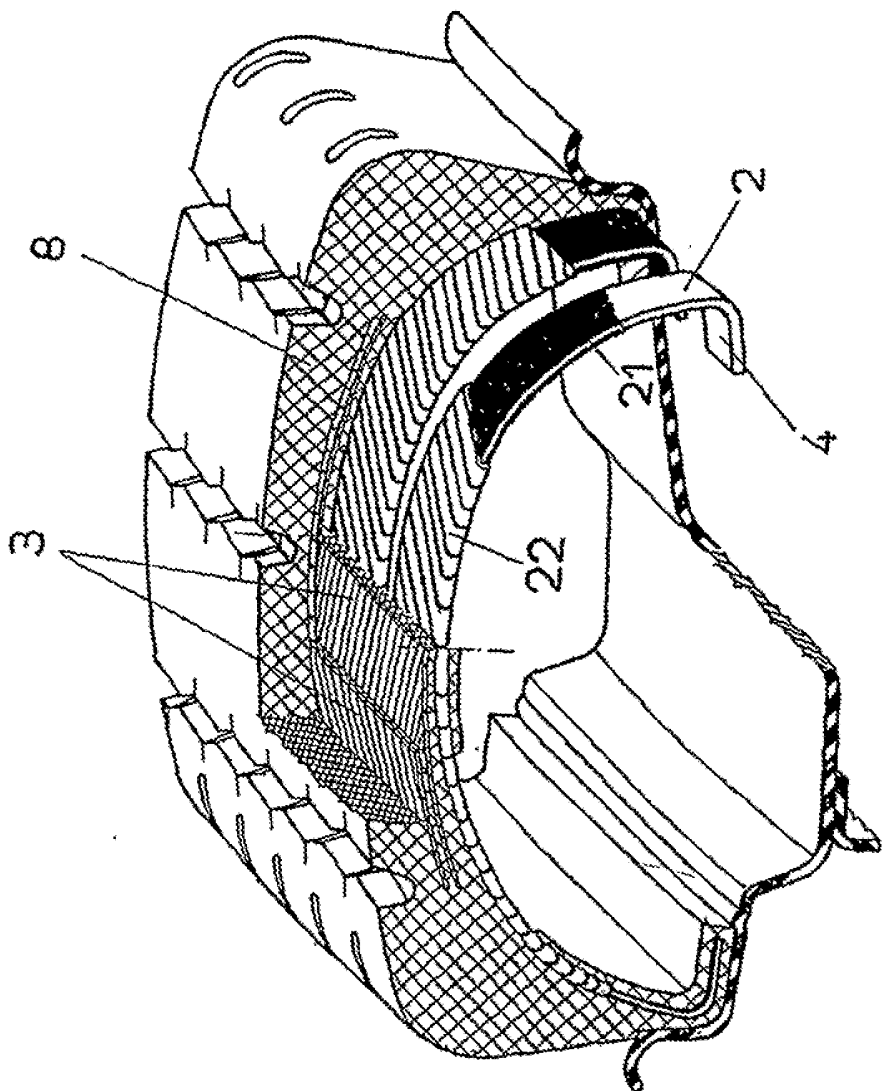


FIG. 6

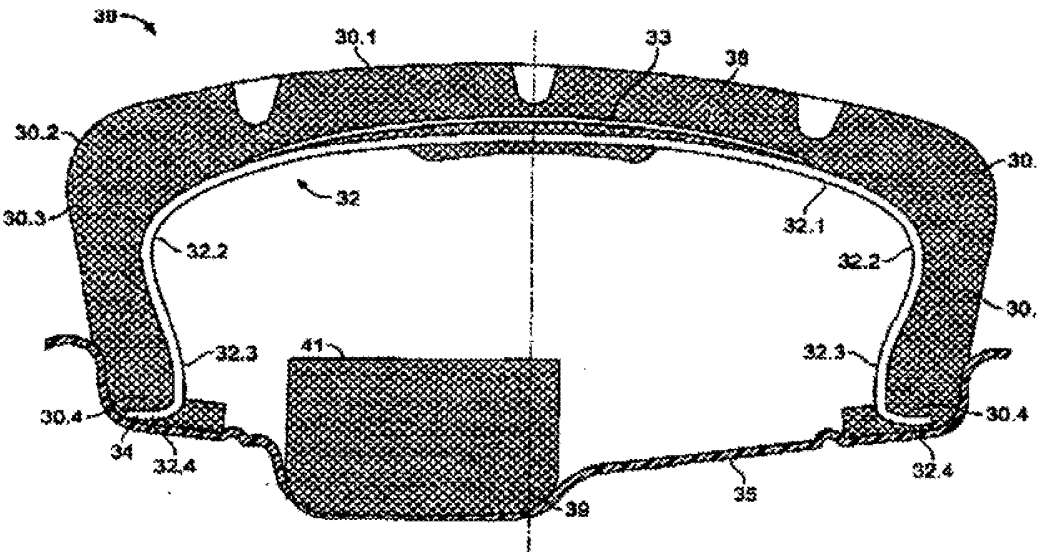


FIG. 7

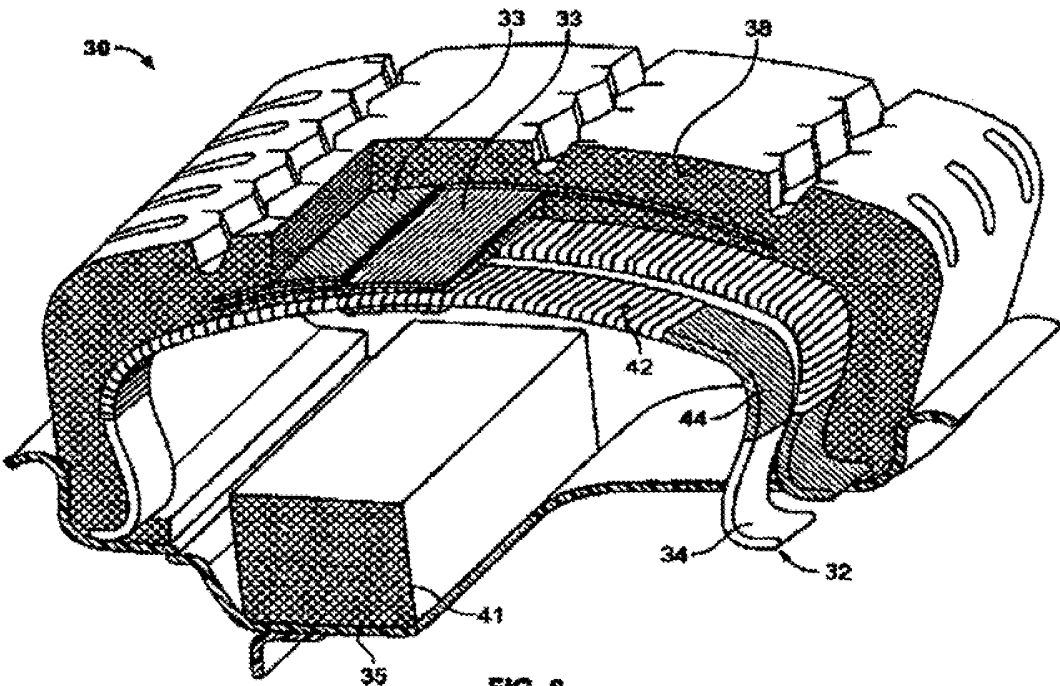


FIG. 8