



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

(21) PI 0722235-1 A2



(22) Data de Depósito: 28/11/2007
(43) Data da Publicação: 03/06/2014
(RPI 2265)

(51) Int.Cl.:
B29D 30/36
B29D 30/20

(54) Título: MÉTODO PARA FABRICAR PNEUS PARA RODAS DE VEÍCULOS, E, PNEU **(57) Resumo:**

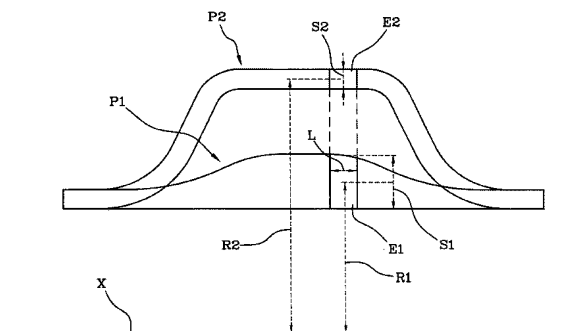
(73) Titular(es): Pirelli Tyre S.P.A.

(72) Inventor(es): Cesare Emanuele Amurri, Marco Cantu, Maurizio Marchini

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

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007003809 de 28/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2009/068933de
04/06/2009



“MÉTODO PARA FABRICAR PNEUS PARA RODAS DE VEÍCULO, E, PNEU”

A invenção se refere a um método para fabricar pneus para rodas de veículo e a um pneu fabricado por dito método.

5 Em mais detalhe, a invenção se aplica à fabricação de estruturas tubulares projetadas para definir alguns componentes de pneu.

Preferivelmente, tais componentes podem ser selecionados dentre revestimento, sub-revestimento, banda de rodagem, subcamada da banda de rodagem, subcamada da estrutura de cinta, pelo menos uma porção
10 de costado.

Um pneu para veículos geralmente compreende uma estrutura de carcaça provida com pelo menos uma lona de carcaça tendo respectivamente abas de extremidade opostas em engate com respectivas estruturas de ancoragem anulares, integradas nas regiões usualmente
15 identificadas como “talões”, que têm um diâmetro interno substancialmente correspondente a um assim chamado “diâmetro de ajuste” do pneu sobre um respectivo aro de montagem.

Associada com a estrutura de carcaça está uma estrutura de cinta compreendendo uma ou mais camadas de cinta, posicionadas em relação
20 radialmente superposta uma com relação à outra e à lona de carcaça.

Cada camada de cinta pode ter cordonéis de reforço têxteis ou metálicas com uma orientação cruzada e/ou substancialmente paralela à direção de extensão circunferencial do pneu (camada de zero grau). Uma banda de rodagem é aplicada em uma posição radialmente externa à estrutura
25 de cinta, dita banda de rodagem devendo ser feita de material elastomérico como outros produtos semi-acabados que constituem o pneu.

Respectivos costados de material elastomérico são também aplicados em uma posição axialmente externa, sobre as superfícies laterais da estrutura de carcaça, cada uma se estendendo desde uma das bordas laterais

da banda de rodagem até próximo à respectiva estrutura de ancoragem anular para os talões.

Em pneus do tipo "sem câmara de ar", uma camada de revestimento impermeável a ar feita de material elastomérico, usualmente referida como "revestimento", cobre as superfícies radialmente internas do pneu, uma outra camada também de material elastomérico, e usualmente referida como "sub-revestimento" geralmente sobrepondo dito revestimento em uma posição radialmente externa.

Na presente descrição e nas seguintes reivindicações, pelo termo "material elastomérico" é entendido um composto que compreende pelo menos um polímero elastomérico e pelo menos uma carga reforçadora. Preferivelmente, este composto compreende adicionalmente aditivos, tais como agentes de reticulação e/ou plastificantes. Devido à presença dos agentes de reticulação, este material pode ser reticulado por calor, de modo a formar o artigo final artigo de fabricação.

Em processos tradicionais para a fabricação de pneu, a estrutura de carcaça e estrutura de cinta conjuntamente com a respectiva banda de rodagem são providas para serem feitas separadamente uma da outra pela montagem dos componentes semi-acabados em respectivas estações de trabalho, para serem então mutuamente montadas em um segundo instante, como descrito no documento US 3.990.931, por exemplo.

Nos tempos relativamente recentes, processos de produção têm sido desenvolvidos, os quais são concebidos de maneira a evitar a produção e o armazenamento de produtos semi-acabados. Por exemplo, no documento WO 01/36185 no nome da mesma requerente, um braço robotizado porta um suporte toroidal, sobre o qual cada um dos componentes de um pneu em produção é diretamente feito. O braço robotizado fornece ao suporte toroidal um movimento de distribuição circunferencial em torno do eixo geométrico do mesmo, simultaneamente com deslocamentos de distribuição transversal

controlados à frente de um membro de fornecimento que fornece um elemento alongado contínuo de material elastomérico. O elemento alongado contínuo, por conseguinte, forma uma pluralidade de espiras cujos parâmetros de orientação e sobreposição mútua são geridos de modo a controlar as variações de espessura a serem proporcionadas a um componente de um pneu sendo fabricado, com base em um determinado esquema de assentamento previamente ajustado em um computador eletrônico.

Observou-se que em processos do tipo mostrado na US 3.990.931, a estrutura de carcaça, estrutura de cinta e banda de rodagem podem ser fabricadas em torno de respectivos tambores de conformação substancialmente cilíndrica e geralmente compreendem uma ou mais estruturas tubulares de material elastomérico, tal como revestimento, sub-revestimento da estrutura de carcaça, subcamada da estrutura de cinta, pelo menos uma porção de costado, subcamada da banda de rodagem e a banda de rodagem propriamente dita, pois ela é também uma estrutura tubular de material elastomérico.

Em adição, observou-se que em particular uma ou mais de ditas estruturas tubulares podem ser feitas pelo assentamento de um elemento tubular contínuo de material elastomérico em torno de um tambor de formação durante a assim chamada etapa de "formação de espiral", como revelado no WO 01/36185.

Também observou-se que em processos de produção, como um revelado na US 3.990.931, a etapa de montagem entre estrutura de carcaça, estrutura de cinta e banda de rodagem ocorre por uma ação de tensionamento radial dirigida para o exterior, através de inflação, por exemplo, de modo a obter, em adição à montagem, o perfil toroidal do pneu cru produzido (etapa de "conformação").

Também observou-se que, em seguida à ação de tensionamento, as porções axialmente externas da estrutura de carcaça, isto é,

as porções mais próximas às extremidades axiais da estrutura de carcaça, são substancialmente somente submetidas a uma ação de rotação-translação, enquanto as porções axialmente internas da estrutura de carcaça são submetidas a uma importante deformação circunferencial devida à
5 modificação geométrica imposta pela etapa de conformação que resulta principalmente em um aumento no diâmetro da estrutura de carcaça propriamente dita.

Por conseguinte, depois da conclusão da etapa de conformação, poderia encontrar uma falta de homogeneidade na espessura da
10 estrutura de carcaça deformada, que poderia ser estimado observando uma seção em um plano radial da estrutura de carcaça propriamente dita.

Em particular, as porções axialmente internas têm uma menor espessura que as porções axialmente externas que estão mais próximas às extremidades axiais da estrutura de carcaça.

15 As figuras 3a e 3b mostram esquematicamente o que foi até agora descrito: a figura 3a mostra esquematicamente a seção de uma metade de uma estrutura tubular 100 tendo uma espessura de partida substancialmente constante Y; a figura 3b é novamente uma vista em seção da mesma metade da estrutura tubular 100 depois da etapa de conformação, em que a falta de
20 homogeneidade na espessura Y1, Y2 da estrutura deformada é destacada.

Observou-se que este fenômeno de deformação pode ser de importância com respeito à dita estrutura de carcaça, com particular referência às estruturas tubulares previamente descritas, tais como revestimento e sub-revestimento.

25 Também observou-se que, embora em um menor grau, a falta de homogeneidade em espessura está também presente na estrutura de cinta e banda de rodagem; nos casos por último mencionados, a deformação é de menor quantia devido ao fato de que o formato da estrutura de cinta e da banda de rodagem antes da etapa de conformação não é demasiadamente

diferente daquele que elas assumem no final da dita etapa de conformação, o que significa que a deformação à qual elas são submetida é menor que aquela sofrida pela estrutura de carcaça.

5 Também verificou-se que dita falta de homogeneidade que aparece na espessura de ditas estruturas tubulares, com particular referência às estruturas tubulares que podem estar presentes na estrutura de carcaça, tal como revestimento e sub-revestimento, podem causar sérias desvantagens tanto durante a etapa de conformação, na qual rasgamento e/ou micro perfurações nas porções de menor espessura podem ocorrer, quanto
10 subsequentemente com referência à qualidade e desempenho do pneu durante o uso. Finalmente verificou-se que este fenômeno pode ser mais aparente onde as ditas estruturas tubulares são construídas pelo enrolamento e superposição de espiras de um elemento alongado contínuo sobre um tambor de formação.

15 Percebeu-se que, a fim de evitar esta falta de homogeneidade, a variação de espessura de cada estrutura tubular pode ser determinada *a priori*, de acordo com modelos matemáticos apropriados, e pode ser também compensada pela produção de uma estrutura tubular com uma espessura variável imposta.

20 Em mais detalhe, de acordo com a invenção, verificou-se que, depois de determinação das deformações às quais a estrutura tubular deverá ser submetida, é possível calcular o perfil que a espessura da estrutura tubular deve ter, para que, em seguida à etapa de conformação, uma estrutura deformada com uma espessura substancialmente uniforme seja obtida, depois
25 de definição da espessura de perfil que a estrutura tubular deve ter antes da deformação que resulta da etapa de conformação, fabricação da estrutura tubular tendo um tal perfil é iniciada.

Em particular, de acordo com um aspecto, a presente invenção se refere a um método para fabricar pneus para rodas de veículo, dito método

compreendendo as seguintes etapas:

- a) construir uma estrutura de carcaça;
- b) construir uma estrutura de cinta;
- c) construir uma banda de rodagem;

5 em que pelo menos uma dentre estrutura de carcaça, estrutura de cinta e banda de rodagem compreende uma estrutura tubular de material elastomérico;

d) conformar dita estrutura de carcaça em uma conformação toroidal para associá-la com pelo menos dita estrutura de cinta pelo exercício
10 de uma força de deformação radial dirigida do interior para o exterior de dita estrutura de carcaça; dito método compreendendo a seguinte etapa, durante execução de pelo menos uma das etapas a), b) e c):

e) construir dita estrutura tubular de uma tal maneira que o perfil da mesma, ao longo de sua extensão circunferencial, tem uma tal
15 espessura de partida que a estrutura tubular deformada em seguida à etapa d) tem uma espessura mostrando uma variação inclusa entre em torno de 0,01% e em torno de 12%.

De acordo com um outro aspecto, a presente invenção se refere a um pneu fabricado consoante o método acima descrito.

20 No pneu assim fabricado, uma ou mais estruturas tubulares estão presentes, que têm um perfil cuja espessura é compatível com as especificações de projeto, sem desigualdades que podem levar ao refugo do pneu ou a uma redução no desempenho do pneu.

A presente invenção, em pelo menos um dos aspectos acima
25 mencionados, pode ter pelo menos uma das seguintes características preferidas.

De acordo com uma forma de concretização preferida, dita espessura tem uma variação inclusa entre em torno de 0,01% e em torno de 5%.

Mais preferivelmente, dita espessura tem uma variação I

incluída entre em torno de 0,01% e em torno de 2%.

Preferivelmente, dito perfil é de uma natureza tal que a estrutura tubular, antes da etapa de conformação da estrutura de carcaça, tem uma espessura em suas extremidades axialmente externas, menor que a
5 espessura de uma porção axialmente interna da mesma.

Como discutido acima, de fato, a porção de estrutura tubular axialmente interna é aquela submetida a deformações, e em particular a reduções em espessura, de maior extensão; assim, pelo aumento da espessura de partida de dita porção axialmente interna, uma espessura substancialmente
10 constante é obtida depois da execução da etapa de conformação sobre a estrutura de carcaça.

Preferivelmente, a estrutura tubular acima mencionada é um revestimento que pertence à dita estrutura de carcaça.

Preferivelmente, a estrutura tubular acima mencionada é um
15 sub-revestimento que pertence à dita estrutura de carcaça.

Preferivelmente, a estrutura tubular acima mencionada é uma subcamada da estrutura de cinta.

Preferivelmente, a estrutura tubular acima mencionada é pelo menos uma porção de costado.

20 Preferivelmente, a estrutura tubular acima mencionada é uma subcamada da banda de rodagem.

Preferivelmente, a estrutura tubular acima mencionada é a banda de rodagem.

Preferivelmente, a estrutura tubular é fabricado por
25 assentamento um elemento alongado contínuo de material elastomérico sobre um tambor de formação substancialmente cilíndrico, elemento alongado este que define uma sucessão de espiras em torno de dito tambor.

Mais preferivelmente, dita espessura de partida, por conseguinte pode ser obtida por variar a sobreposição mútua de ditas espiras

ao longo da extensão axial da estrutura tubular.

Em adição ou como uma alternativa, esta espessura pode ser obtida por variar ao longo da extensão axial da estrutura tubular, a tensão com a qual o elemento alongado contínuo é assentado sobre o tambor de formação.

5 De acordo com uma forma de concretização preferida, a espessura de partida é determinada como uma função do raio de partida de dita estrutura tubular não deformada e de um raio de dita estrutura tubular deformada, em seguida à dita etapa de conformação.

10 Preferivelmente, dita espessura de partida é determinada como uma função de uma diferença no valor absoluto entre um raio de partida de dita estrutura tubular, estimado em um elemento de volume de partida que faz parte de dita estrutura tubular, e um raio de dita estrutura deformada, estimado em um elemento de volume deformado obtido a partir de deformação de dito elemento de volume de partida.

15 Alternativamente, dita espessura de partida é determinada "como uma função de uma relação de um raio de partida de dita estrutura tubular estimado em um elemento de volume de partida que faz parte de dita estrutura tubular, to um raio de dita estrutura deformada, estimado em um elemento de volume deformado obtido a partir de deformação de dito elemento de volume de partida. Mais preferivelmente, dita espessura de
20 partida é determinada de acordo com a relação:

$$S_1 = S_2 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

em que:

S1 é a espessura do elemento de volume não deformado;

S2 é a espessura do elemento de volume deformado;

25 R1 é o raio de partida da estrutura tubular não deformada estimado no elemento de volume não deformado;

R2 é o raio da estrutura tubular deformada estimado no

elemento de volume deformado.

Alternativamente, dita espessura de partida é determinada de acordo com a relação:

$$S_1 = S_2 \cdot \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$$

em que:

5 S1 é a espessura do elemento de volume não deformado;

S2 é a espessura do elemento de volume deformado;

R1 é o raio de partida da estrutura tubular não deformada estimado no elemento de volume não deformado;

10 R2 é o raio da estrutura tubular deformada estimado no elemento de volume deformado.

De acordo com uma forma de concretização preferida, dita etapa c) ocorre em seguida à dita etapa b) por construir diretamente dita banda de rodagem sobre dita estrutura de cinta.

15 Alternativamente, dita etapa c) ocorre depois de dita etapa d) por construir diretamente dita banda de rodagem sobre dita estrutura de cinta tendo uma conformação toroidal e já associada com dita estrutura de carcaça.

Preferivelmente, em dita etapa d) dita estrutura de carcaça por assumir uma conformação toroidal é associada com o conjunto estrutura de cinta - banda de rodagem.

20 Outras características e vantagens ficarão mais aparentes a partir da descrição detalhada de uma forma de concretização preferida, mas não exclusiva, de um método para fabricar pneus para rodas de veículo de acordo com a presente invenção.

25 Esta descrição será exposta doravante com referência aos desenhos anexos, dada a título de exemplo não limitativo, nos quais:

- a figura 1 mostra um pneu fabricado com o método de acordo

com a presente invenção;

- as figuras 2a e 2b mostram uma vista em seção em um plano radial de parte de uma estrutura tubular usada no método da invenção, antes e depois da etapa de conformação da estrutura de carcaça, respectivamente;

5 - as figuras 3a e 3b mostram uma vista em seção em um plano radial de parte de uma estrutura tubular de acordo com a técnica conhecida, antes e depois da etapa de conformação a estrutura de carcaça, respectivamente;

10 - a figura 4 mostra esquematicamente uma primeira forma de concretização para a estrutura tubular na figura 2a;

- a figura 5 mostra esquematicamente uma segunda forma de concretização para a estrutura tubular na figura 2a;

15 - a figura 6 reproduz esquematicamente e simultaneamente as figuras 2a e 2b, destacando nas mesmas algumas quantidades de cálculo usadas no método da invenção.

Com referência aos desenhos citados, um pneu para rodas de veículo obtido pela adoção do método de acordo com a invenção foi geralmente identificado com referência numeral 1.

20 O pneu 1 (figura 1) compreende uma estrutura de carcaça 2 formada de uma ou mais lonas de carcaça tendo as respectivas abas de extremidade opostas em engate com estruturas de reforço anulares 7 integradas nas regiões circunferenciais internas ao pneu 1, usualmente identificadas com o nome de "talões".

25 Cada estrutura de reforço anular 7 compreende um ou mais substancialmente insertos anulares inextensíveis 7a e um ou mais insertos de enchimento 7b acoplados às lonas de carcaça.

Em uma posição radialmente externa à estrutura de carcaça 2, a estrutura de cinta 3 é aplicada e ela compreende uma ou mais camadas de cinta 3a, 3b tendo cordões de reforço respectivamente cruzados, e uma

possível camada de cinta auxiliar 3d compreendendo um ou mais cordões geralmente emborrachados feitos de material têxtil ou metálico, enrolados espiralmente em torno do eixo geométrico de pneu 1.

5 Interposta entre a estrutura de carcaça 2 e ditas camadas de cinta 3a, 3b está uma subcamada da estrutura de cinta 3c, feita de material elastomérico.

O pneu 1 compreende ainda uma banda de rodagem 4 aplicada em uma posição radialmente externa à estrutura de cinta 3; uma subcamada 4a da banda de rodagem feita de material elastomérico pode ser aplicada entre a
10 estrutura de cinta 3 e banda de rodagem 4.

Preferivelmente o pneu 1 compreende ainda um par de insertos à prova de abrasão (não mostrados) que são, cada um, externamente aplicados próximos a um dos talões de pneu 7, e um par de costados 5, cada uma das
quais cobre a estrutura de carcaça 3 em uma posição lateralmente externa.

15 A estrutura de carcaça 2 pode ser revestida internamente com um assim chamado "revestimento" 8, isto é, uma delgada camada de material elastomérico que, quando vulcanização for concluída, será impermeável a ar de modo a assegurar manutenção da pressão de inflação do pneu 1, no uso.

Um assim chamado sub-revestimento de material elastomérico
20 pode ser ainda interposto entre o revestimento 8 e as lonas de carcaça. O método de acordo com a invenção compreenda etapas de construir uma estrutura de carcaça 2, construir uma estrutura de cinta 3, e construir uma banda de rodagem 4; dita estrutura de carcaça 2, estrutura de cinta 3 e banda de rodagem 4 são então mutuamente associadas a fim de obter o pneu 1. Será
25 apreciado que os costados 5 podem ser construídos durante a construção da estrutura de carcaça 2, durante a construção da banda de rodagem 4, ou parcialmente durante a construção da estrutura de carcaça 2 e parcialmente durante a construção da banda de rodagem 4.

Em mais detalhe, pelo menos uma dentre a estrutura de

carcaça 2, estrutura de cinta 3 e banda de rodagem 4 pode compreender uma estrutura tubular 10a de material elastomérico.

Preferivelmente, a estrutura tubular 10a é um revestimento 8 que pertence à dita estrutura de carcaça 2, uma sub-revestimento que pertence à dita estrutura de carcaça 2, ou uma subcamada 3c da estrutura de cinta 3, pelo menos uma porção de costado que pertence à estrutura de carcaça 2 ou à banda de rodagem 4, uma subcamada 4a da banda de rodagem 4, ou a banda de rodagem 4 propriamente dita.

Verificou-se que resultados particularmente vantajosos na aplicação do método que é o objeto da presente invenção são obtidos quando dita estrutura tubular 10a é parte da estrutura de carcaça 2, e em particular onde ela constitui o revestimento 8 e/ou o sub-revestimento.

O método compreende ainda uma etapa de conformar a estrutura de carcaça 2 em uma conformação toroidal para associá-la com pelo menos a estrutura de cinta 3 pelo exercício de uma força de deformação radial dirigida do interior para o exterior da estrutura de carcaça 2 propriamente dita.

Preferivelmente, a força de deformação radial pode ser obtida pela inflação da estrutura de carcaça 2.

Por esta etapa de conformação, por conseguinte, o resultado duplo é obtido de engatar mutuamente a estrutura de carcaça 2 e a estrutura de cinta 3 e de proporcionar ao produto semi-acabado assim obtido o formato toroidal que o pneu 1 deve ter.

Para obter, em seguida à etapa de conformação, uma estrutura deformada tendo uma espessura substancialmente uniforme em uma seção tomada em um plano radial da estrutura tubular, o método da invenção compreende uma etapa de determinar, antes da construção de dita estrutura tubular 10a, um perfil apropriado P1 da estrutura tubular 10a propriamente dita, definido por uma respectiva espessura de partida S.

A determinação deste perfil P1 pode ser executado pela

atuação, a título de exemplo, da seguinte maneira, com referência à figura 6 mostrando esquematicamente, em uma vista em seção tomada em um plano radial, os perfis da mesma metade da estrutura tubular antes e depois da etapa de conformação da estrutura de carcaça 2.

5 Denotada com 10a na figura 2 está a estrutura tubular de partida não deformada, enquanto identificada d com o número de referência 10b está a estrutura deformada que resulta da etapa de conformação da estrutura de carcaça 2.

10 O perfil P2 definido depois da etapa de conformação, como discutido acima, é substancialmente uniforme, isto é, ele tem variações de espessura inclusas entre em torno de 0,01% e em torno de 12%.

Mais preferivelmente, ditas variações de espessura são inclusas entre em torno de 0,01% e em torno de 5%.

15 No máximo preferivelmente, ditas variações de espessura são incluída entre em torno de 0,01% e em torno de 2%.

Na seguinte descrição e nas reivindicações anexas, estas variações são referidas como espessura média do perfil ao longo de sua dimensão axial, calculada como ("espessura máxima" + "espessura mínima") / 2.

20 O perfil P1 definido antes da etapa de conformação, ao contrário, tem um curso variável imposto ao longo do eixo X.

Ambos os perfis P1, P2 são divididos em blocos elementares ou elementos; esta divisão é muito teórica/virtual e é exclusivamente visada nas seguintes considerações e cálculos e não representa a estrutura verdadeira dos dois perfis.

25 Por clareza, referência será feita doravante a um único elemento de volume E1 do perfil de partida P1, e ao correspondente elemento de volume E2 do perfil deformado P2.

Deixe-nos assumir que o elemento de volume E2 é submetido a uma deformação apenas na direção radial, e não em uma direção axial, dita

direção axial sendo definida pelo eixo X (figura 6).

O comprimento L dos dois elementos de volume E1, E2, medido ao longo do eixo X da estrutura tubular, por conseguinte, pode ser muito similar; a espessura radial S1, S2 dos dois elementos E1, E2 é, ao contrário, diferente.

A espessura S2 do elemento de volume deformado E2 é conhecida *a priori*, enquanto a quantidade desconhecida é a espessura S1 do elemento de volume de partida E1.

Em mais detalhe, as duas espessuras S1, S2 são uma função dos respectivos raios R1, R2 que definem a distância entre os centros geométricos de gravidade dos elementos de volume E1, E2 e o eixo X da estrutura tubular 10a, 10b.

Também em seguida às deformações que eles são submetidos na etapa de conformação, os dois elementos de volume E1, E2 não podem ter volumes diferentes, devido às conhecidas leis físicas de conservação de massa.

Pela imposição da igualdade entre os dois volumes, é possível, por conseguinte, determinar a espessura S1 do elemento de volume de partida e não deformado E1.

Devido ao acima, a espessura de partida de perfil P1 da estrutura tubular 10a pode ser determinada como uma função das seguintes quantidades: espessura do perfil da estrutura deformada, raio da estrutura deformada e raio de partida da estrutura não deformada.

Em mais detalhe, com referência ao raio da estrutura tubular deformada e o raio de partida da estrutura não deformada, a espessura de partida pode ser determinada como uma função de uma diferença ou uma relação entre os mesmos.

Com referência a um único elemento de volume antes e depois da etapa de conformação, é considerado o raio de partida R1 da estrutura

tubular 10a estimado em um elemento de volume de partida E1 que faz parte da estrutura tubular 10a propriamente dito, e o raio R2 da estrutura tubular deformada 10b, estimado no elemento de volume deformado E2 obtido a partir de deformação de dito elemento de volume de partida E1.

5 Por conseguinte, a espessura de partida S1 pode ser calculada de acordo com a relação:

$$S_1 = S_2 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

em que:

S₁ é a espessura do elemento de volume não deformado E1;

S₂ é a espessura do elemento de volume deformado E2;

10 R1 é o raio de partida da estrutura tubular não deformada 10a estimado no elemento de volume E1;

R2 é o raio da estrutura tubular deformada 10b estimado no elemento de volume deformado E2.

15 Pela adoção de uma proposta ligeiramente diferente, é possível assumir que cada elemento de volume da estrutura tubular 10a é submetido a uma deformação não desprezível também ao longo de uma direção axial X da estrutura tubular 10a propriamente dita.

20 Em seguida ao arrazoadado similar aquele acima, e assumindo que cada elemento de volume é submetido a deformações da mesma quantia em um direção axial e em uma direção radial, a seguinte relação é obtida:

$$S_1 = S_2 \cdot \sqrt{\frac{R_2}{R_1}}$$

em que as quantidades têm o mesmo significado que o especificado acima.

Assim, se considerações acima forem estendidas para todos dos elementos de volume que constituem a estrutura tubular 10a, 10b antes e

depois da etapa de conformação a estrutura de carcaça 2, o curso da espessura do perfil de partida P1 da estrutura tubular 10a ao longo de uma direção axial X de mesma é determinado.

5 Preferivelmente, o perfil P1 tem uma tal espessura de partida que a estrutura tubular 10a, antes da etapa de conformação, em suas extremidades axialmente externas 11 tem uma menor espessura que a espessura de uma porção axialmente interna 12 da mesma (figuras 2a, 2b).

De fato, a porção axialmente mais interna 12 é aquela submetida à maior deformação em termos de redução em sua espessura, e é, 10 por conseguinte, aquela que deve ter inicialmente uma maior espessura. Na forma de concretização preferida, a etapa de construção da estrutura tubular 10a compreende uma sub-etapa de assentar um elemento alongado contínuo 20 de material elastomérico sobre um tambor de formação de uma conformação substancialmente cilíndrica, dito elemento alongado definido 15 uma sucessão de espiras 21 em torno de dito tambor.

Em outras palavras, durante uma assim chamada etapa de "formação de espiral", o elemento alongado contínuo 20 é progressivamente enrolado externamente ao tambor de formação, o último tendo uma conformação substancialmente cilíndrica.

20 Desta maneira, uma sucessão de espiras 21 em torno do tambor é definida, de modo a formar a estrutura tubular 10a (figuras 4, 5).

A espessura de partida do perfil P1 da estrutura tubular 10a pode ser definida pelo controle da etapa de assentamento de diferentes maneiras.

25 Por exemplo, a espessura de partida pode ser obtida pela variação da sobreposição mútua de espiras 21, ao longo da extensão axial da estrutura tubular 10a. Isto significa que, onde uma maior espessura é requerida, vários espiras 21 serão pelo menos parcialmente superpostos radialmente, enquanto onde uma menor espessura é requerida, um menor

número de espiras superpostas radialmente 21 será usado (figura 4).

Em adição ou como uma alternativa ao acima, a espessura de partida de perfil P1 da estrutura tubular 10a pode ser obtida por variar uma tensão com a qual o elemento alongado contínuo 20 é assentado sobre o tambor de formação, ao longo da extensão axial da estrutura tubular propriamente dita.

De fato, pelo aumento da tensão com a qual o elemento alongado contínuo 20 é assentado sobre o tambor de formação, a área de seção transversal (isto é, avaliada em um plano ortogonal à maior extensão longitudinal do elemento alongado contínuo 20) do elemento alongado contínuo propriamente dito é correspondentemente diminuída, obtendo assim uma redução na espessura da respectiva espira 21 (figura 5).

Por conseguinte, na/s porção/porções da estrutura tubular 10a onde uma menor espessura é requerida, será necessário aumentar a tensão com a qual o elemento alongado contínuo 20 é assentado para baixo, enquanto na/s porção/porções onde uma maior espessura é requerida, a tensão de assentamento deve ser reduzida.

Como mencionado acima, as técnicas para controle de espessura podem ser também usadas uma em combinação com a outra, de modo a determinar a espessura de partida do perfil P1 da estrutura tubular 10a tanto através da sobreposição das espiras 21 definidos pelo elemento alongado contínuo 20, quanto através de um tensionamento mais ou menos marcante do elemento alongado contínuo 20 quando assentado durante a etapa de formação de espiral.

Em uma diferente forma de concretização preferida, a estrutura tubular 10a não é feita através de assentamento de um elemento alongado contínuo sobre um tambor de formação, mas sim através de uma etapa de calandragem, executada por meio de rolos apropriados (não mostrado), etapa esta pela qual uma folha de material elastomérico tendo uma espessura igual à

dita espessura de partida do perfil da estrutura tubular é diretamente obtida; então, pelo fechamento da folha e engate mútuo de duas bordas mutuamente opostas da mesma, uma estrutura tubular tendo o perfil desejado é obtida.

5 Preferivelmente, a etapa de construir a banda de rodagem 4 ocorre depois da etapa de construir uma estrutura de carcaça 3, a banda de rodagem 4 sendo diretamente construída sobre a estrutura de cinta 3 em uma posição radialmente externa em relação à última.

10 Em uma forma de concretização preferida, a etapa de construir a banda de rodagem 4 ocorre depois da etapa de conformar a estrutura de carcaça 2, por construir diretamente a banda de rodagem 4 sobre a estrutura de cinta 3 conformada em uma conformação toroidal e já associada com dita estrutura de carcaça 2.

15 Em uma forma de concretização alternativa, a banda de rodagem 4 e estrutura de cinta 3 são mutuamente associadas antes da etapa de conformação da estrutura de carcaça 2; subsequentemente, durante a etapa de conformação da estrutura de carcaça 2, a última é associada com o conjunto feito da estrutura de cinta 3 e da banda de rodagem 4.

20 De fato, a estrutura de carcaça 2, quando submetida à etapa de conformação, aumenta seu tamanho radial e, desta maneira, define uma constrição com a superfície interna da estrutura de cinta 3 que está em uma posição radialmente externa em relação à estrutura de carcaça 2 propriamente dita.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricar pneus para rodas de veículo, caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

a) construir uma estrutura de carcaça (2);

5 b) construir uma estrutura de cinta (3);

c) construir uma banda de rodagem (4);

em que pelo menos uma dentre estrutura de carcaça (2), estrutura de cinta (3) e banda de rodagem (4) compreende uma estrutura tubular (10a, 10b) de material elastomérico;

10 d) conformar dita estrutura de carcaça (2) em uma conformação toroidal para associá-la com pelo menos dita estrutura de cinta (3) pelo exercício de uma força de deformação radial dirigida do interior para o exterior de dita estrutura de carcaça (2);

15 dito método compreendendo a seguinte etapa, durante execução de pelo menos uma das etapas a), b) e c):

e) construir dita estrutura tubular (10a, 10b) de uma tal maneira que o perfil da mesma, ao longo de sua extensão circunferencial, tem uma tal espessura de partida que a estrutura tubular deformada (10b) em seguida à etapa d) tem uma espessura mostrando uma variação inclusa entre
20 em torno de 0,01% e em torno de 12%.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dita espessura tem uma variação inclusa entre em torno de 0,01% e em torno de 5%.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo
25 fato de que dita espessura tem uma variação inclusa entre em torno de 0,01% e em torno de 2%.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida de dito perfil (P1) é de uma natureza tal que a estrutura tubular (10a), antes da etapa d), tem uma espessura em suas

extremidades axialmente externas (11), que é menor que a espessura de uma porção axialmente interna (12) da mesma.

5 5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a estrutura tubular acima mencionada (10a, 10b) é um revestimento (8) que pertence à dita estrutura de carcaça (2).

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que dita estrutura tubular (10a, 10b) é uma sub-revestimento que pertence à dita estrutura de carcaça (2).

10 7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que dita estrutura tubular (10a, 10b) é uma subcamada (3c) da estrutura de cinta (3).

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que dita estrutura tubular (10a, 10b) é uma subcamada (4a) da banda de rodagem (4).

15 9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que dita estrutura tubular (10a, 10b) é a banda de rodagem (4).

20 10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que dita estrutura tubular (10a, 10b) é pelo menos uma porção de um costado (5).

25 11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita etapa e) compreende uma sub-etapa de assentar um elemento alongado contínuo (20) de material elastomérico sobre um tambor de formação substancialmente cilíndrico, elemento alongado este que define uma sucessão de espiras (21) em torno de dito tambor.

12. Método de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é obtida por variar a sobreposição mútua de ditos espiras (21) ao longo da extensão axial da estrutura tubular

(10a).

13. Método de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é obtida por variar ao longo da extensão axial da estrutura tubular (10a), uma tensão com a qual dito elemento alongado contínuo (20) é assentado sobre dito tambor de formação.

14. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é determinada como uma função do raio de partida de dita estrutura tubular não deformada (10a) e de um raio de dita estrutura tubular deformada (10b), em seguida à dita etapa de conformação.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é determinada como uma função de uma diferença no valor absoluto entre um raio de partida (R1) de dita estrutura tubular (10a), estimado em um elemento de volume de partida (E1) que faz parte de dita estrutura tubular (10a), e um raio de dita estrutura deformada (10b), estimado em um elemento de volume deformado (E2) obtido a partir de deformação de dito elemento de volume de partida (E1).

16. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é determinada como uma função de uma relação de um raio de partida (R1) de dita estrutura tubular (10a) estimado em um elemento de volume de partida (E1) que faz parte de dita estrutura tubular (10a), para com um raio de dita estrutura deformada (10b), estimado em um elemento de volume deformado (E2) obtido a partir de deformação de dito elemento de volume de partida (E1).

17. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é determinada de acordo com a relação:

$$S_1 = S_2 \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

em que:

S_1 é a espessura do elemento de volume não deformado (E1);

S_2 é a espessura do elemento de volume deformado (E2);

$R1$ é o raio de partida da estrutura tubular não deformada (10a)

5 estimado no elemento de volume não deformado (E1);

$R2$ é o raio da estrutura tubular deformada (10b) estimado no elemento de volume deformado (E2).

18. Método de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que dita espessura de partida é determinada de acordo com a
10 relação:

$$S_1 = S_2 \cdot \sqrt{\frac{R2}{R1}}$$

em que:

S_1 é a espessura do elemento de volume não deformado (E1);

S_2 é a espessura do elemento de volume deformado (E2);

$R1$ é o raio de partida da estrutura tubular não deformada (10a)

15 estimado no elemento de volume não deformado (E1);

$R2$ é o raio da estrutura tubular deformada (10b) estimado no elemento de volume deformado (E2).

19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita etapa c) ocorre em seguida à
20 dita etapa b) por construir diretamente dita banda de rodagem (4) sobre dita estrutura de cinta (3).

20. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que dita etapa c) ocorre depois de dita etapa d) por construir diretamente dita banda de rodagem (4) sobre dita
25 estrutura de cinta (3) tendo uma conformação toroidal e já associada com dita estrutura de carcaça (2).

21. Método de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que, em dita etapa d), dita estrutura de carcaça (2), por assumir uma conformação toroidal, é associada com o conjunto estrutura de cinta (3) - banda de rodagem (4).

5

22. Pneu, caracterizado pelo fato de que é fabricado por colocar em prática o método como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes.

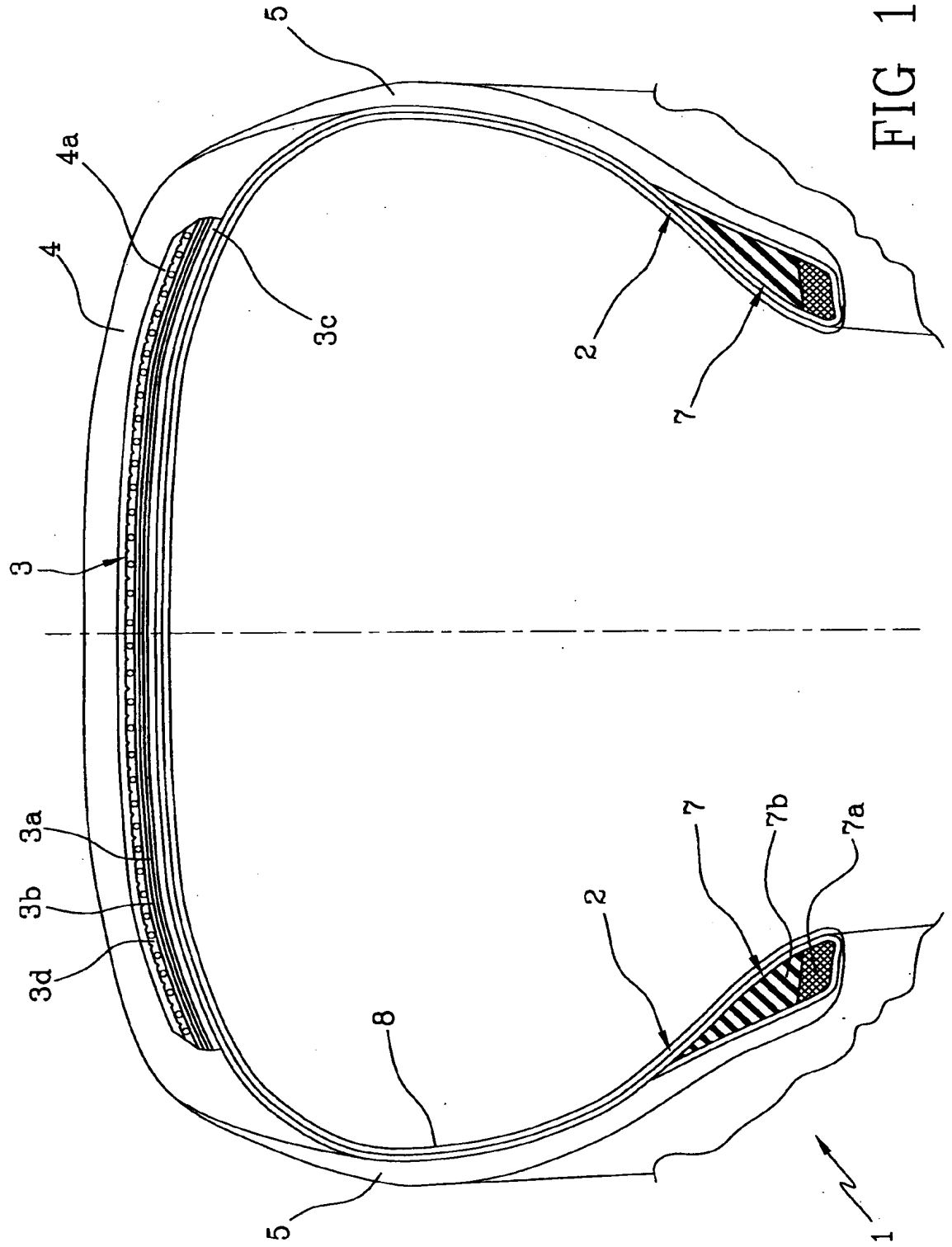


FIG 1

FIG 2a

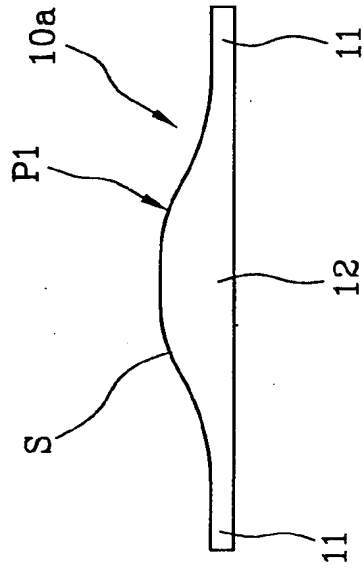


FIG 2b

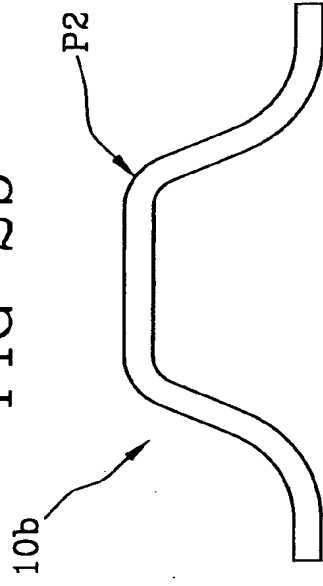


FIG 3a

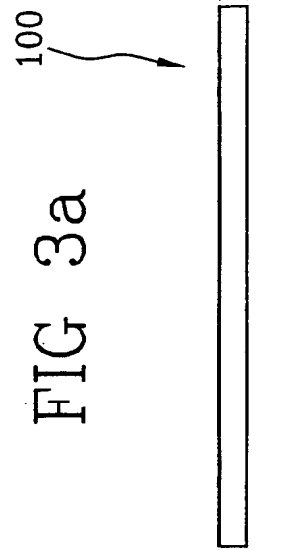
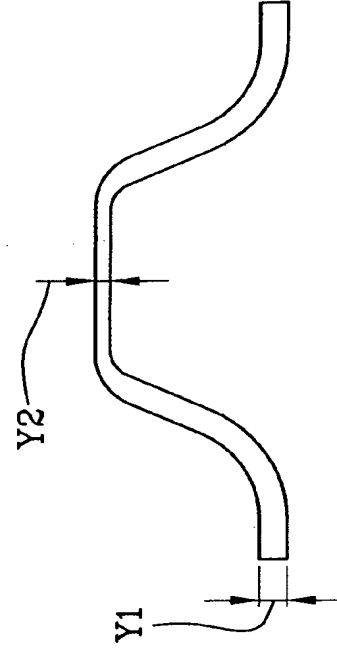
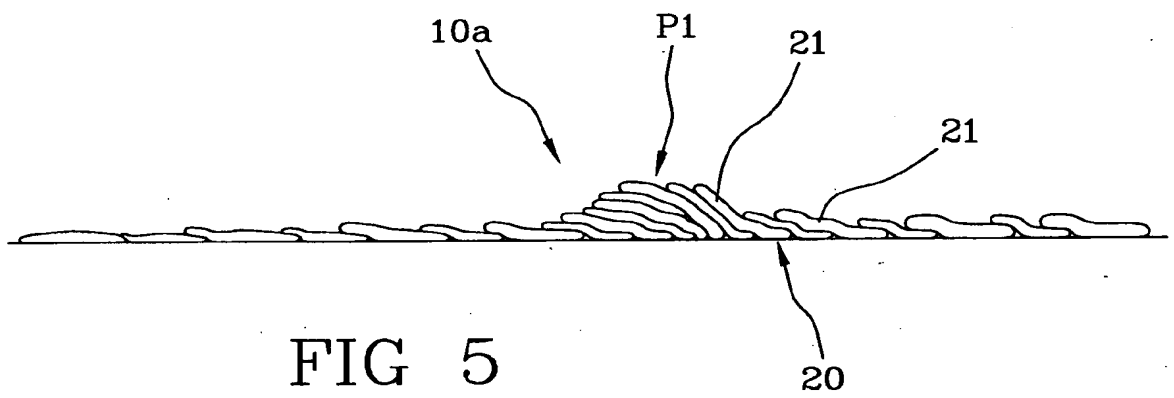
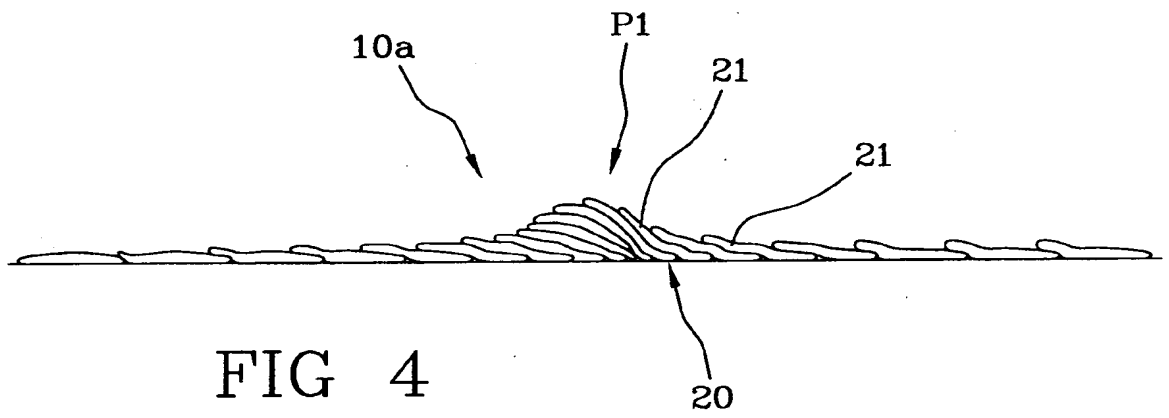


FIG 3b



TÉCNICA ANTERIOR

TÉCNICA ANTERIOR



RESUMO

“MÉTODO PARA FABRICAR PNEUS PARA RODAS DE VEÍCULO, E, PNEU”

Um método para fabricar pneus para rodas de veículo, dito método compreendendo as seguintes etapas: a) construir uma estrutura de carcaça (2); b) construir uma estrutura de cinta (3); c) construir uma banda de rodagem (4); em que pelo menos uma dentre estrutura de carcaça (2), estrutura de cinta (3) e banda de rodagem (4) compreende uma estrutura tubular (10a, 10b) de material elastomérico; d) conformação dita estrutura de carcaça (2) em uma conformação toroidal para associá-la com pelo menos dita estrutura de cinta (3) pelo exercício de uma força de deformação radial dirigida do interior para o exterior de dita estrutura de carcaça (2); dito método compreendendo a seguinte etapa, durante execução de pelo menos uma das etapas a), b) e c): e) construir dita estrutura tubular (10a, 10b) de uma tal maneira que o perfil da mesma, ao longo de sua extensão circunferencial, tem uma tal espessura de partida que a estrutura tubular deformada (10b) em seguida à etapa d) tem uma espessura substancialmente uniforme.