



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

(11) PI 0721585-1 B1

(22) Data do Depósito: 23/04/2007

(45) Data de Concessão: 26/06/2018



(54) Título: MÉTODO E APARELHO PARA DEPOSITAR NO MÍNIMO UM ELEMENTO ELÁSTICO EM UM PROCESSO PARA PRODUZIR PNEUS PARA VEÍCULOS, E, PROCESSO PARA PRODUZIR PNEUS PARA VEÍCULOS

(51) Int.Cl.: B29D 30/16; B29D 30/30

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

(72) Inventor(es): PIETRO DALE; ALESSANDRO VERGANI

“MÉTODO E APARELHO PARA DEPOSITAR NO MÍNIMO UM ELEMENTO ELÁSTICO EM UM PROCESSO PARA PRODUZIR PNEUS PARA VEÍCULOS, E, PROCESSO PARA PRODUZIR PNEUS PARA VEÍCULOS”

[001] A presente invenção refere-se, de um modo geral, a formulações para o tratamento de semente aquosas, que protegem o material de propagação da planta contra o ataque por pestes e seus métodos de uso.

[002] A presente invenção, em um primeiro aspecto, é relativa a um método para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos.

[003] A invenção, em um aspecto diferente, também é relativa a um processo para produzir pneus para veículos e, em um outro aspecto, relativa a um aparelho para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos.

[004] Aqui e no que segue da presente especificação e nas reivindicações anexas, por perfil de deposição de um elemento elástico quer-se significar a tração de dito elemento elástico como uma função de tempo durante a aplicação de dito elemento elástico sobre um tambor de formação.

[005] Em adição, por “elemento elástico” é projetado um elemento banda contínua que tem no mínimo um cordão (conjunto de um ou mais elementos como filamentos ou tranças) de material têxtil ou metálico coberto com material elastomérico.

[006] Um pneu para veículos genericamente compreende uma estrutura de carcaça dotada de no mínimo uma lona de carcaça que tem respectivamente opostas abas extremas em engatamento com respectivas estruturas de ancoragem anelar, integradas nas regiões usualmente identificadas com o nome de “talões”, que mostram um diâmetro interno substancialmente correspondente a um assim chamado “diâmetro de ajustamento” do pneu sobre um respectivo aro de montagem.

[007] Associada com a estrutura de carcaça existe uma estrutura de cinta que compreende uma ou mais camadas de cinta localizadas em relação radial superposta uma em à outra e à lona de carcaça.

[008] Cada camada de cinta pode ter cordões de reforço têxteis ou metálicos com uma orientação cruzada e/ou substancialmente paralela à direção da extração circunferencial do pneu (camada de zero grau).

[009] Aplicada em uma posição radialmente externa à estrutura de cinta existe uma banda de rodagem, também de material elastomérico, como outros produtos semi-acabados que constituem o pneu.

[0010] Paredes laterais respectivas de material elastomérico são ainda aplicadas em uma posição axialmente externa às superfícies laterais da estrutura de carcaça, cada uma se estendendo a partir de uma das arestas laterais da banda de rodagem até junto à respectiva estrutura de ancoragem anelar para os talões.

[0011] Em pneus do tipo sem câmara, uma camada de revestimento estanque a ar, usualmente referida como “revestimento”, cobre as superfícies internas do pneu.

[0012] A estrutura de carcaça e a estrutura de cinta são genericamente feitas separadamente uma da outra, em respectivas estações de trabalho, para serem reciprocamente montadas em um momento posterior.

[0013] Em mais detalhe, a fabricação da estrutura de carcaça considera primeiro a aplicação da lona ou lonas de carcaça sobre um tambor de construção para formar uma assim chamada “luva de carcaça” de forma substancialmente cilíndrica.

[0014] As estruturas de ancoragem anelar para os talões são formadas nas abas extremas opostas da lona de carcaça que são em seguida reviradas para cima ao redor das próprias estruturas anelares, de modo a encerrá-los em uma espécie de alça.

[0015] Uma assim chamada “luva exterior” é feita sobre um segundo

ou tambor auxiliar, cuja luva exterior compreende as camadas de cinta aplicadas em relação reciprocamente radialmente superposta e opcionalmente a banda de rodagem aplicada às camadas de cinta em uma posição radialmente externa.

[0016] Como descrito acima, a luva exterior pode ainda compreender uma camada de cinta de zero grau que é obtida por meio de dito elemento elástico.

[0017] Mais especificamente, para fazer a camada de cinta de zero grau o elemento elástico é enrolado sobre o tambor auxiliar na forma de espiras circunferenciais adequadamente distribuídas em uma direção axial; devido à conformação do tambor auxiliar, esta camada de cinta recebe o perfil geométrico desejado. Manutenção correta dos aspectos geométricos deste perfil é indispensável para trabalho adequado de todo o pneu.

[0018] A luva exterior é então apanhada do tambor auxiliar para ser acoplada à luva de carcaça.

[0019] A WO 2007/006748 descreve um método para fabricar um pneu compreendendo um reforço circunferencial, o referido método compreendendo uma etapa de enrolamento de um fio em torno de uma fôrma, sendo a tensão do fio pilotada durante o processo de enrolamento, em que a pilotagem da tensão é exercida através do comprimento de um anel de compensação submetido à ação de uma mola.

[0020] A US 5.503.928 refere-se à produção compósitos de filamentos de reforço dentro de uma matriz, um filamento constituído por um fio especial feito de fibras descontínuas de baixa torção, com estiramento controlado para variar o peso por unidade de comprimento do fio ao longo do comprimento do fio.

[0021] A US 4,628,668 revela a um aparelho e método para enrolar uma película de película elástica extensível em torno de um grupo de artigos empilhados em uma palete, sendo a película envolvida tensionada para uma

tensão desejada, alimentando a película envolvendo ao longo de um caminho de alimentação de rolos para uma estação de envolvimento.

[0022] A US 2003/0213863 divulga um método e um aparelho para aplicar um cordão sobre um tambor acionado em rotação durante fabricação de artigos reforçados por cordões, tais como pneus, por exemplo. Em mais detalhe, o método descrito e o aparelho possibilitam medição instantânea das propriedades do cordão enquanto este último está sendo fornecido para o tambor.

[0023] A magnitude de interesse específico parece ser o comprimento do cordão que é enrolado sobre o tambor; por esta razão, a estrutura descrita é principalmente projetada para cálculo do “diferencial de linha de passo efetivo” (EPLD), isto é, a distância radial entre as superfícies do tambor e o plano de dobramento neutro do cordão enrolado sobre o próprio tambor.

[0024] Para realizar esta medição o aparelho descrito na US 2003/0213863 tem uma pluralidade de cabrestantes e roletes de transmissão que guiam o cordão a partir do rolete sobre o qual ele está enrolado inicialmente até o tambor. Em mais detalhe, o trajeto de passeio do cordão é dividido em três seções, em cada uma das quais o cordão tem uma tração diferente.

[0025] Uma primeira seção é definida entre o tambor e um primeiro cabrestante; uma segunda seção é definida entre o primeiro cabrestante e um segundo cabrestante; uma terceira seção é definida entre o segundo cabrestante e o rolete sobre o qual o cordão é enrolado inicialmente. O segundo cabrestante é um dispositivo para controlar a tração do cordão através do que a tração entre a terceira e a segunda seção do trajeto de passeio é variada.

[0026] A variação de tração da terceira até a segunda seção tem lugar quando durante operação do aparelho a velocidade do cordão na segunda seção é variável; esta velocidade variável do cordão é determinada pela

velocidade requerida para o cordão pelo primeiro cabrestante (o mais próximo ao tambor sobre o qual o cordão deve ser enrolado).

[0027] A tração do cordão na segunda seção é medida por meio de um sensor de tração através do que a velocidade do segundo cabrestante em relação à velocidade do primeiro cabrestante é controlada, para compensar por cada variação no comprimento da segunda seção e manter tração na segunda seção em um valor desejado.

[0028] O sistema de controle do motor que aciona o segundo cabrestante em rotação pode utilizar, como realimentação, a tração fornecida por dito sensor de tração, bem como dados de posição e de rotação que vêm de um codificador associado com o primeiro cabrestante.

[0029] O primeiro cabrestante é colocado de tal maneira a possibilitar controle do comprimento do cordão que é fornecido para o tambor ao invés da tração do cordão.

[0030] A tração do cordão enrolado sobre o tambor é controlada através de um diafragma radialmente expansível montado na superfície radialmente externa do próprio tambor.

[0031] Rotação do tambor e do primeiro cabrestante é medida por codificadores respectivos; um sistema de controle ajusta a velocidade de rotação e a aceleração angular de dito tambor e de dito primeiro cabrestante de modo que eles são movidos um em relação ao outro, de acordo com um algoritmo predeterminado.

[0032] O Requerente verificou que um aparelho do tipo divulgado na US 2003/0213863 não permite que um perfil de deposição de um elemento elástico sobre um tambor de formação seja seguido em uma maneira precisa de acordo com as especificações de projeto, por exemplo, durante os transientes de uma etapa de enrolamento de dito elemento elástico, ao mesmo tempo em que eventos inesperados a montante da região de deposição do próprio elemento elástico.

[0033] Uma vez que o estado de tração no cordão ou cordões incluídos no elemento elástico é crítico para manter o desempenho planejado do pneu, o Requerente descobriu a possibilidade de controlar dito perfil de deposição de um elemento elástico, em particular durante a formação de uma camada de zero grau na fabricação de uma estrutura de cinta.

[0034] Portanto, de acordo com a presente invenção, o Requerente enfrentou o problema de controlar a tração que um elemento elástico necessário para a formação de um componente de pneu sob processamento, tem em uma sua superfície a ser depositada sobre um tambor de formação para a fabricação de dito componente.

[0035] De acordo com a presente invenção, o Requerente descobriu que ajustando a velocidade de rotação de um rolete de controle, sobre o qual o elemento elástico está engatado, como uma função da velocidade de rotação do tambor de formação e do alongamento percentual a ser impresso ao próprio elemento elástico, é possível controlar o perfil de deposição do elemento elástico em uma maneira muito precisa e confiável em observância estrita às especificações de projeto.

[0036] Mais particularmente, em um primeiro aspecto, a presente invenção é relativa a um método para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos, dito método compreendendo as seguintes etapas:

- determinar um primeiro parâmetro representativo de uma velocidade de deposição na qual no mínimo um elemento elástico é depositado ao redor de um tambor de formação de pneu;
- determinar um segundo parâmetro representativo de um alongamento percentual a ser aplicado a dito elemento elástico;
- ajustar, como uma função de ditos primeiro e segundo parâmetros, uma velocidade de rotação de um rolete de controle posicionado a montante de dito tambor de formação, e que tem uma superfície radialmente

externa, no mínimo parcialmente em engatamento com dito elemento elástico para controlar o perfil de deposição de dito no mínimo um elemento elástico.

[0037] O Requerente verificou que levando em consideração ambos, a velocidade de rotação do tambor de formação e o alongamento percentual a ser impresso ao elemento elástico antes de enrolamento deste último sobre dito tambor, o elemento elástico recebe a tração desejada a cada instante.

[0038] Vantajosamente, precisão dos valores de tração no tempo durante a deposição do elemento elástico é também mantida se o processo de produção do pneu é realizado em diferentes velocidades de deposição.

[0039] Precisão no controle de tração do elemento elástico é também mantida de maneira vantajosa durante os transientes de partida e finais dos movimentos de rotação do tambor de formação.

[0040] Mais especificamente, o Requerente verificou que o método da invenção permite que a diferença entre o perfil de deposição teórico e o perfil de deposição real de um elemento elástico sobre um tambor de formação seja minimizada, em particular nos transientes de partida e/ou final.

[0041] O Requerente de fato verificou que as equações que descrevem o comportamento de um corpo elástico sob condições estáticas, isto é, quando o próprio corpo elástico está estacionário, podem permanecer válidas também sob condições dinâmicas desde que os parâmetros de movimento característicos do corpo sejam levados em consideração de uma maneira adequada.

[0042] Sob condições dinâmicas o elemento elástico a ser depositado sobre o tambor auxiliar não estacionário, mas ele continua deslizando e renovando u durante a transferência do rolete de alimentação sobre o qual ele é primeiramente enrolado até o tambor de formação.

[0043] Introduzindo dito rolete mecanizado entre o rolete de alimentação e o tambor auxiliar, a tração do elemento elástico na superfície de deposição é ajustada a cada instante.

[0044] O Requerente verificou, portanto, que é possível ajustar a tração do elemento elástico modificando o alongamento percentual de dito elemento a cada instante através de ajustamento adequado das velocidades relativas do tambor de formação e do rolete de controle.

[0045] Em outro aspecto, a presente invenção é relativa a um processo para produzir pneus para veículos que compreende as seguintes etapas:

- fabricar uma estrutura de carcaça;
- associar dita estrutura de carcaça com uma estrutura de cinta;
- associar uma banda de rodagem com dita estrutura de cinta

em uma posição radialmente externa;

no qual qualquer de ditas etapas compreende:

- depositar no mínimo um elemento elástico em uma posição radialmente externa a um tambor de formação, realizando as seguintes sub-etapas:

- determinar um primeiro parâmetro representativo de uma velocidade de deposição na qual dito no mínimo um elemento elástico é depositado ao redor de dito tambor de formação;

- determinar um segundo parâmetro representativo de um alongamento percentual a ser aplicado a dito elemento elástico;

- ajustar, como uma função de ditos primeiro e segundo parâmetros, uma velocidade de rotação de um rolete de controle posicionado a montante de dito tambor de formação e que tem uma superfície radialmente externa no mínimo parcialmente em engatamento com dito elemento elástico para controlar o perfil de deposição de dito no mínimo um elemento elástico.

[0046] Em outro aspecto a presente invenção é relativa a um aparelho para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos, dito aparelho compreendendo:

- um primeiro módulo de processamento para determinar um primeiro parâmetro representativo de uma velocidade de deposição na qual no

mínimo um elemento elástico é depositado ao redor de um tambor de formação;

- um segundo módulo de processamento para determinar um segundo parâmetro representativo de um alongamento percentual a ser aplicado a dito elemento elástico;

- um rolete de controle posicionado a montante de dito tambor de formação e que tem uma superfície radialmente externa no mínimo parcialmente em engatamento com dito elemento elástico;

- um módulo de ajustamento associado operacionalmente com dito rolete de controle para ajustar, como uma função de ditos primeiro e segundo parâmetro, uma velocidade de rotação de dito rolete de controle para controlar o perfil de deposição de dito no mínimo um elemento elástico.

[0047] A presente invenção, em no mínimo um de ditos aspectos, pode ter o um ou mais dos aspectos preferidos que são descritos daqui em diante.

[0048] Preferivelmente o segundo parâmetro representativo do alongamento percentual ao qual o elemento elástico deve ser submetido é calculado como uma função de uma tração que deve ser aplicada ao próprio elemento elástico.

[0049] Preferivelmente a velocidade de deposição do elemento elástico que pode ser definida pela velocidade de rotação do tambor de formação é detectada em tempo real para calcular a velocidade de rotação correspondente do rolete de controle a cada instante.

[0050] Desta maneira o sistema pode ser feito ainda mais preciso e confiável, uma vez que a velocidade de rotação do rolete de controle é determinada como uma função da verdadeira velocidade de rotação do tambor de formação; em outras palavras, a diferença entre as duas velocidades de rotação, que por sua vez determina o alongamento percentual, e portanto a tração do elemento elástico é calculada começando das condições

operacionais reais do sistema.

[0051] Preferivelmente o elemento elástico é depositado ao redor do tambor de formação para fazer uma camada de reforço de zero grau da estrutura de cinta.

[0052] Neste caso, a operação de depositar o elemento elástico é referida como “espiralamento”, e o primeiro parâmetro utilizado no método de controle é exatamente representativo da assim chamada velocidade de espiralamento.

[0053] Neste caso, o tambor de formação pode ser um tambor auxiliar em um processo no qual a estrutura de carcaça e a estrutura de cinta são feitas separadamente sobre um tambor principal e um tambor auxiliar, respectivamente.

[0054] Vantajosamente, provisão de outro controle de realimentação é tornada possível sobre o elemento de tração elástica entre o rolete de controle e o tambor de formação.

[0055] Em particular, a tração do elemento elástico é detectada a jusante do rolete de controle, a tração detectada é então comparada com um valor pré-ajustado representativo da tração à qual o elemento elástico deve ser submetido naquele dado instante. Dependendo da diferença possível entre a tração detectada e o valor pré-ajustado, outro ajustamento é realizado na velocidade de rotação do rolete de controle.

[0056] Outros aspectos e vantagens se tornarão mais evidentes da descrição detalhada de uma modalidade preferida, porém não exclusiva, de um método para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos, um processo para produzir pneus para veículos e um aparelho para realizar dito método de deposição de acordo com a presente invenção.

[0057] Esta descrição será estabelecida daqui em diante com referência aos desenhos que acompanham, fornecidos a guisa de exemplo não

limitativo, nos quais:

- A figura 1 mostra uma meia seção diametral de um pneu feito de acordo com o processo de produção da invenção;
- A figura 2 mostra, de maneira diagramática, uma estrutura utilizada para realizar um método de controle de acordo com a invenção;
- A figura 3 mostra um diagrama de blocos de um aparelho de controle de acordo com a presente invenção;
- A figura 4 mostra um gráfico representativo de uma comparação entre um decurso de tempo teórico e o decurso de tempo correspondente obtido na prática de um perfil de deposição de um elemento elástico durante a deposição do mesmo de acordo com o método da invenção.

[0058] Com referência aos desenhos, um pneu genérico, para cuja fabricação o método de controle e processo de acordo com a invenção podem ser utilizados, foi identificado genericamente com 1.

[0059] Para produzir o pneu 1 (figura 1) uma estrutura de carcaça 2 e uma estrutura de cinta 3, que são associadas de maneira adequada uma com outra, são genericamente fornecidas. Em adição, uma banda de rodagem 4 é associada externamente à dita estrutura de cinta 3.

[0060] Nas extremidades radialmente internas da estrutura de carcaça 2 os assim chamado talões 7 são feitos, dentro dos quais no mínimo um “núcleo de talão” 7a é fornecido possivelmente associado com um inserto de enchimento 7b.

[0061] Aplicadas às superfícies laterais da estrutura de carcaça 2 existem paredes laterais 5 de material elastomérico, cada parede lateral 5 se estendendo desde uma das arestas laterais da banda de rodagem 4 até um talão correspondente 7.

[0062] Será reconhecido que a extremidade radialmente externa de cada parede lateral 5 pode ser interposta entre a aresta da banda de rodagem 4 e a lona de carcaça 6 (de acordo com uma configuração do tipo “paredes

laterais subjacentes”), alternativamente, a aresta da banda de rodagem 4 pode ser interposta entre esta extremidade radialmente externa de cada parede lateral 5 e a lona de carcaça 6 (de acordo com uma configuração do tipo “paredes laterais sobrejacentes” mostrada de maneira diagramática na figura 1).

[0063] A estrutura de carcaça 2 e a estrutura de cinta 3 podem ser feitas sobre tambores distintos referidos como tambor principal e tambor auxiliar, respectivamente.

[0064] A montagem entre a estrutura de carcaça 2 e a estrutura de cinta 3 pode ter lugar diretamente sobre o tambor principal, ou sobre um assim chamado “tambor de conformação” sobre o qual a estrutura de carcaça 2 é colocada a partir do tambor principal, ao final da fabricação de dita estrutura de carcaça 2.

[0065] Alternativamente, o pneu 1 pode ser fabricado sobre um único tambor por meio de uma técnica de acordo com a qual os diferentes elementos do pneu são fabricados através de deposição de elementos como tiras, ou elementos alongados de material elastomérico, em uma posição radialmente externa relativa a um tambor e tem uma conformação substancialmente toroidal.

[0066] A técnica de fabricação alternativa resumida brevemente aqui acima está descrita nas Patentes EP 0928680 B1 e EP 0928702 B1 em nome do mesmo Requerente, por exemplo.

[0067] As etapas descritas acima podem compreender, cada uma, uma sub-etapa na qual no mínimo um elemento elástico 8 é depositado em uma posição radialmente externa a um tambor de formação 50.

[0068] Este tambor de formação 50 pode ser ao mesmo tempo o tambor principal e o tambor auxiliar (caso em que a estrutura de carcaça 2 e a estrutura de cinta 3 são feitas em tambores distintos), ou o tambor de conformação sobre o qual a estrutura de carcaça 2 e a estrutura de cinta 3 são

montadas, caso este tambor seja utilizado.

[0069] O tambor de formação 50 também pode ser o único tambor utilizado na técnica de fabricação descrita nas Patentes EP 0928680 B1 e EP 0928702 B1 mencionadas acima.

[0070] Preferivelmente a deposição do elemento elástico 8 faz parte da etapa de fazer a estrutura de cinta 3, em particular o elemento elástico 8 é depositado em uma posição radialmente externa ao redor de dito tambor de formação 50 na etapa assim chamada de espiralamento de zero grau.

[0071] Preferivelmente o elemento elástico 8 compreende uma ou mais tranças de náilon cobertas externamente com uma camada de material elastomérico.

[0072] Em uma modalidade particular de acordo com a invenção, o elemento elástico 8 é enrolado ao redor do tambor de formação 50 sobre este último quando no mínimo duas tiras da estrutura de cinta 3 do pneu 1 sob processamento já foram fornecidas.

[0073] De fato, o elemento elástico 8 pode compreender cordões de reforço 8a da estrutura de cinta 3. Estes cordões 8a são depositados em uma orientação substancialmente paralela à direção da extração circunferencial do pneu 1.

[0074] Em adição ou alternativamente, o elemento elástico 8 pode compreender, apenas a guisa de exemplo, elementos como filamentos utilizados para fazer os assim chamados núcleos de talão 7a, insertos de reforço integrados nos talões 7, insertos de reforço aplicados sobre as arestas opostas da estrutura de cinta 3 (que consistem de uma ou mais tranças enroladas ao redor do eixo de rotação do tambor de formação 50) e similares.

[0075] Em mais detalhe, o elemento elástico 8 é primeiramente enrolado sobre um rolete 60 (figura 2) e daí em diante é progressivamente desenrolado para ser depositado ao redor do tambor de formação 50.

[0076] Entre o rolete 60 e o tambor de formação 50 um ou mais

roletes de transmissão 51, 52, 53 são fornecidos para guiar o elemento elástico 8 ao longo de uma trajetória predeterminada.

[0077] Mostrados na figura 2 estão apenas três roletes de transmissão indicados em 51, 52 e 53 a guisa de exemplo; obviamente é possível utilizar qualquer número de roletes de transmissão ou outros elementos equivalentes, dependendo do trajeto a ser seguido pelo elemento elástico 8.

[0078] Um rolete de controle 400 é posicionado a montante do tambor de formação 50; o rolete de controle tem uma superfície radialmente externa 400a no mínimo parcialmente em engatamento com o elemento elástico 8, de modo a ser capaz de ajustar a tração do mesmo.

[0079] Deve ser apontado que uma estrutura cinemática (não mostrado) pode ser fornecida entre o rolete 60 e o rolete de controle 400, cuja função é guiar o elemento elástico 8 em seu comprimento de partida.

[0080] Para ajustamento de tração do elemento elástico 8 entre o rolete de controle 400 e o tambor de formação 50, um primeiro parâmetro P1 é determinado, que é representativo de uma velocidade de deposição na qual o elemento elástico 8 é depositado ao redor do tambor de formação 50.

[0081] Esta velocidade de deposição pode ser a velocidade de rotação do tambor de formação 50. Preferivelmente, caso o elemento elástico 8 seja utilizado para fazer uma camada de zero grau da estrutura de cinta 3, a velocidade de deposição pode ser definida pela velocidade de espiralamento.

[0082] Em uma primeira modalidade, a velocidade de deposição do elemento elástico 8 é conhecida a priori e, para realizar as operações de processamento descritas daqui em diante ela é trazida de um registro de armazenagem adequado fornecido no sistema de controle.

[0083] Alternativamente, a velocidade de deposição também pode ser detectada em tempo real através de um sensor auxiliar 101 associado operacionalmente com o tambor de formação 50.

[0084] Para um controle particularmente preciso e confiável, ambas as

técnicas para determinar velocidade de deposição também podem ser utilizadas de maneira simultânea.

[0085] Então um segundo parâmetro P2 é determinado, o qual é representativo de um alongamento percentual a aplicar ao elemento elástico 8. Preferivelmente para determinar o segundo parâmetro P2, uma tração 202a que deve ser aplicada ao elemento elástico 8 é primeiro determinada e então o segundo parâmetro P2 é calculado como uma função desta tração 202a.

[0086] Mais particularmente, a velocidade de rotação do rolete de controle 400 é calculada em proporção ao primeiro parâmetro P1, baseada em um coeficiente predeterminado; este último é uma função de dito segundo parâmetro P2.

[0087] Finalmente, dependendo dos primeiro e segundo parâmetros P1, P2, a velocidade de rotação do rolete de controle 400 é ajustada.

[0088] Praticamente, através do método acima descrito, relações que descrevem a deformação de um corpo elástico sob condições estáticas são aplicadas sob condições dinâmicas, claramente levando em consideração o fato que o corpo, isto é, o elemento elástico 8 está movendo.

[0089] Em mais detalhe, sob condições estáticas as equações que descrevem o comportamento de um corpo elástico são as seguintes:

(i) Alongamento relativo:

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0}$$

(ii) Tração do material:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

(iii) Lei de Hooke:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

onde

F é a força externa aplicada ao corpo elástico;

σ é a tração do corpo;

A é a seção do corpo definida em um plano ortogonal à direção ao longo da qual a força F é aplicada;

ε é o alongamento relativo;

E é o módulo de Young do material do qual o corpo é feito;

L_0 é o comprimento do corpo na ausência de tensões externas;

L é o comprimento do corpo obtido seguindo a tração elástica provocada pela força F.

[0090] Mais particularmente, o Requerente descobriu que a equação de equilíbrio das forças que atuam sob o elemento elástico 8 no comprimento definido entre o rolete de controle 400 e o tambor de formação 50, exceto por contribuições desprezíveis devido à não idealidade do sistema é a seguinte:

$$(iv) \quad T_1 r + T_2 r + C = 0$$

Onde

T_1 é a tração do elemento elástico 8 que entra no rolete de controle 400;

T_2 é a tração do elemento elástico que sai do rolete de controle 400;

r é o raio do rolete de controle 400;

C é o torque do motor que atua sobre o rolete de controle 400.

[0091] O Requerente aponta que é, portanto, possível controlar a tração de material à jusante do rolete de controle 400 independentemente do todo que está a montante. Mais especificamente, a partir das equações acima resulta que a velocidade do rolete de controle 400 pode ser articulada à velocidade do tambor de formação 50 e ao alongamento percentual do elemento elástico 8 por meio da seguinte relação:

$$(v) \quad V_R(t) = V_T(t) \cdot \frac{100}{100 + All\%}$$

na qual

$V_R(t)$ é a velocidade do rolete de controle 400;

$V_T(t)$ é a velocidade do tambor de formação 50;

All% é o alongamento percentual do elemento elástico 8.

[0092] Praticamente, uma vez que a tração desejada na superfície de deposição tenha sido definida, é trazido o alongamento ao qual o elemento elástico 8 deve ser submetido de maneira correspondente e, daí em diante, através da relação (v) a velocidade a ser imposta ao rolete de controle 400 é determinada.

[0093] É possível ver que na relação (v) $V_T(t)$ representa o primeiro parâmetro P1, All% representa o segundo parâmetro P2, enquanto $V_R(t)$ é a velocidade de rotação do rolete de controle 400, que é ajustada de maneira adequada.

[0094] Para tornar o controle da invenção mais preciso e confiável é fornecida uma etapa de detectar tração 201a do elemento elástico 8 entre o rolete de controle 400 e o tambor de formação 50; a velocidade de rotação do rolete de controle 400 é, portanto, ajustada também como uma função desta tração detectada 201a.

[0095] Mais especificamente, a tração detectada 201a é comparada com uma tração pré-ajustada 202a definida como uma função do tempo de deposição, e determinada através de um algoritmo de cálculo adequado ou selecionada de uma tabela de valores pré-armazenados; dependendo desta comparação um terceiro parâmetro P3 é determinado, isto é, o alongamento percentual corretivo que deve ser aplicado ao elemento elástico 8.

[0096] Praticamente, uma subtração pode ser realizada entre a tração detectada 201a e a tração pré-ajustada 202a, de modo que o sinal de erro obtido pode ser empregado para ajustamento de realimentação da rotação do rolete de controle 400.

[0097] Mais especificamente, o sinal de erro penetra em um controlador de modo proporcional e integral por meio do qual o terceiro parâmetro P3 é calculado o qual é o alongamento percentual corretivo relativo

àquele calculado no módulo de alça aberta, isto é, sem detectar a tração 201a. Este terceiro parâmetro P3, portanto, opera em conjunto na formação do valor P2; conseqüentemente, uma vez que P1 e P2 tenham sido determinados é possível calcular a velocidade ideal a ser imposta ao rolete de controle 400 a cada instante.

[0098] A figura 4 mostra o perfil de deposição de um elemento elástico 8 como obtido praticamente (linha cheia) e como estabelecido durante a etapa de planejamento (linha interrompida).

[0099] Deve ser observado que a tração do elemento elástico - neste caso consistindo de uma pluralidade de tranças de náilon emborrachadas utilizadas para um espiralamento de zero grau - segue o curso teórico ideal em uma maneira muito precisa.

[00100] A figura 3 mostra um diagrama de blocos de um aparelho 99 de acordo com a presente invenção, por meio do qual é possível implementar o método de controle acima descrito.

[00101] O aparelho 99, primeiro que tudo, compreende um primeiro módulo de processamento 100 para determinar dito parâmetro P1 como especificado acima; o primeiro parâmetro P1 representativo da velocidade de deposição na qual o elemento elástico 8 é posicionado ao redor do tambor de formação 50.

[00102] Preferivelmente o primeiro parâmetro P1 é representativo da velocidade de rotação do tambor de formação 50; no caso particular no qual o elemento elástico 8 é utilizado para fazer uma camada de reforço de zero grau, o primeiro parâmetro P1 é vantajosamente a velocidade de espiralamento na qual o elemento elástico 8 é aplicado.

[00103] O primeiro módulo de processamento 100 pode ser meramente fornecido para a seleção do primeiro parâmetro P1 em uma tabela pré-armazenada; a velocidade de deposição de fato é conhecida genericamente a priori.

[00104] Em uma modalidade preferida, o primeiro módulo de processamento 100 compreende um sensor auxiliar 101 para detectar dito primeiro parâmetro P1, em particular o sensor auxiliar 101 pode ser adaptado para detectar a velocidade de rotação do tambor de formação 50.

[00105] O aparelho 99 ainda compreende um segundo módulo de processamento 200 para determinar o segundo parâmetro P2; este último é representativo do alongamento percentual All% a ser aplicado ao elemento elástico 8 e, como descrito acima, pode ser calculado partindo da tração que deve ser aplicada ao próprio elemento elástico 8.

[00106] O aparelho 99 ainda compreende dito rolete de controle 400. O rolete de controle 400 tem uma superfície radialmente externa 400a que está no mínimo parcialmente em engatamento com o elemento elástico 8, de modo a controlar a tração deste último.

[00107] O aparelho 99 também compreende um módulo de ajustamento 300 associado operacionalmente com o rolete de controle 400 para ajustar a velocidade de rotação deste último dependendo dos primeiro e segundo parâmetros P1, P2. Em particular, o módulo de ajustamento 300 determina a velocidade de rotação do rolete de controle 400 em proporção com o primeiro parâmetro P1 baseado em um coeficiente predeterminado, este último sendo preferivelmente uma função do segundo parâmetro P2.

[00108] Em resumo, a relação de acordo com a qual a velocidade de rotação do rolete de controle 400 é ajustada é a seguinte:

$$V_R(t) = V_T(t) \cdot \frac{100}{100 + All\%}$$

na qual

- $V_R(t)$ é a velocidade do rolete de controle 400;

- $V_T(t)$ é a velocidade de rotação do tambor de formação 50

(primeiro parâmetro P1);

- All% é o alongamento percentual ao qual o elemento elástico

8 deve ser submetido (segundo parâmetro P2).

[00109] Preferivelmente o aparelho 99 também compreende um sensor principal 201 para detectar tração 201a do elemento elástico 8 entre o rolete de controle 400 e o tambor de formação 50.

[00110] O módulo de ajustamento 300 é associado operacionalmente com dito sensor principal 201 para ajustar a velocidade de rotação do rolete de controle 400 como uma função da tração detectada 201a.

[00111] Mais particularmente, o aparelho 99 pode ser dotado de um módulo de comparação 203 associado operacionalmente com o sensor principal 201 para comparar a tração detectada 201a com uma tração pré-ajustada 202a definida como uma função do tempo de deposição, a mesma tração pré-ajustada 202a sendo preferivelmente determinada por um cálculo adequado ou módulo de seleção 202.

[00112] O módulo de comparação 203 é também associado com o segundo módulo de processamento 200 de modo que o terceiro parâmetro P3, e conseqüentemente P2, podem ser calculados como uma função de dita comparação. Desta maneira, outro controle de realimentação sobre a tração do elemento elástico 8 é obtido.

[00113] De fato, esta tração já foi ajustada para valores aceitáveis devido ao ajustamento no modo de malha aberta, que depende do alongamento percentual All% e da velocidade de rotação do rolete de controle 400.

[00114] Em virtude do controle adicional sobre a tração real aplicada ao elemento elástico 8 e a comparação com o valor teórico calculado a priori, é possível refinar a precisão do sistema em uma extração maior e tornar esta última ainda mais confiável.

[00115] Como descrito acima, na modalidade preferida o elemento elástico 8 é utilizado para a fabricação de uma camada de reforço de zero grau para a estrutura de cinta 3 e é depositada no tambor de formação 50, que no caso em questão é um tambor auxiliar ou um tambor de conformação na

assim chamada etapa de espiralamento.

[00116] Neste caso particular, o primeiro parâmetro P1, isto é, a velocidade de deposição do elemento elástico 8 pode ser definido pela velocidade de espiralamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos, dito método caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

determinar um primeiro parâmetro (P1) representativo de uma velocidade de deposição na qual no mínimo um elemento elástico (8) é depositado ao redor de um tambor de formação (50) para um pneu (1);

determinar uma tração pré-ajustada (202a) a ser aplicada ao dito elemento elástico (8), como uma função do tempo de depósito:

calcular a partir da tração pré-ajustada um alongamento percentual a ser aplicado ao elemento elástico;

calcular um segundo parâmetro (P2) representativo de dito alongamento percentual a ser aplicado a dito elemento elástico (8);

ajustar, como uma função de ditos primeiro e segundo parâmetros (P1, P2), uma velocidade de rotação de um rolete de controle (400) posicionado a montante de dito tambor de formação (50), e que tem uma superfície radialmente externa (400a), no mínimo parcialmente em engatamento com dito elemento elástico (8) para controlar o perfil de deposição de dito no mínimo um elemento elástico (8).

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a velocidade de rotação de dito rolete de controle (400) ser calculada em proporção a dito primeiro parâmetro (P1) com base em um coeficiente predeterminado.

3. Método de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de dito coeficiente predeterminado ser uma função de dito segundo parâmetro (P2).

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de ainda compreender as seguintes etapas:

- detectar uma tração (201a) de dito elemento elástico (8) entre dito rolete de controle (400) e tambor de formação (50);
- ajustar a velocidade de rotação de dito rolete de controle (400) também como uma função de dita tração detectada (201a).

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de ainda compreender as seguintes etapas:

- comparar dita tração detectada (201a) com uma tração pré-ajustada (202a) determinada como uma função do tempo de deposição;
- determinar um terceiro parâmetro (P3) como uma função de dita comparação;
- determinar dito segundo parâmetro (p2) como uma função de dito terceiro parâmetro (P3).

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de a etapa de determinar dito primeiro parâmetro (P1) compreender uma sub-etapa de detectar dita velocidade de deposição.

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de dito elemento elástico (8) ser depositado ao redor de dito tambor de formação (50) durante uma etapa de espiralamento de zero grau.

8. Método de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de dito primeiro parâmetro (P1) ser representativo de uma velocidade de espiralamento na qual dito elemento elástico (8) é enrolado ao redor de dito tambor de formação (50).

9. Processo para produzir pneus para veículos, caracterizado pelo fato de compreender no mínimo as etapas de;

- fabricar uma estrutura de carcaça (2);
- associar dita estrutura de carcaça (2) com uma estrutura de cinta (3);

- associar uma banda de rodagem (4) com dita estrutura de cinta (3) em uma posição radialmente externa;

no qual qualquer de ditas etapas compreende:

- depositar no mínimo um elemento elástico (8) em uma posição radialmente externa a um tambor de formação (50), realizando o método como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8.

10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de durante a etapa de fazer dita estrutura de cinta (3) dito elemento elástico (8) ser depositado ao redor de dito tambor de formação (50).

11. Processo de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de

- dita estrutura de carcaça (2) ser feita sobre um tambor principal;

- dita estrutura de cinta (3) ser feita sobre um tambor auxiliar definido por dito tambor de formação (50).

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 a 11, caracterizado pelo fato de dito tambor de formação (50) ser um tambor de conformação substancialmente toroidal.

13. Aparelho para depositar no mínimo um elemento elástico em um processo para produzir pneus para veículos, pelo método como definido na reivindicação 1, dito aparelho caracterizado pelo fato de compreender:

- um primeiro módulo de processamento (100) para determinar um primeiro parâmetro (P1) representativo de uma velocidade de deposição na qual no mínimo um elemento elástico (8) é depositado ao redor de um tambor de formação (50);

- um segundo módulo de processamento (200) para calcular um alongamento percentual dependendo de uma tração pré-ajustada (202a) a ser aplicada ao dito elemento elástico (8), que é definida como uma função do

tempo de deposição e para determinar um segundo parâmetro (P2) representativo de dito alongamento percentual a ser aplicado a dito elemento elástico (8);

- um rolete de controle (400) posicionado a montante de dito tambor de formação (50) e que tem uma superfície radialmente externa (400a) no mínimo parcialmente em engatamento com dito elemento elástico (8);

- um módulo de ajustamento (300) associado operacionalmente com dito rolete de controle (400) para ajustar, como uma função de ditos primeiro e segundo parâmetros (P1, P2) uma velocidade de rotação de dito rolete de controle (400) para controlar o perfil de deposição de dito no mínimo um elemento elástico (8).

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de dito módulo de ajustamento (300) determinar a velocidade de rotação de dito rolete de controle (400) em proporção com dito primeiro parâmetro (P1) com base em um coeficiente predeterminado.

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de dito coeficiente predeterminado ser uma função de dito segundo parâmetro (P2).

16. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 15, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

- um primeiro sensor (201) para detectar uma tração (201a) de dito elemento elástico (8) entre dito rolete de controle (400) e o tambor de formação (50);

- dito módulo de ajustamento (300) sendo associado operacionalmente com dito sensor principal (201) para ajustar a velocidade de rotação de dito rolete de controle (400) também como uma função de dita tração detectada (201a).

17. Aparelho de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de ainda compreender:

- um módulo de comparação (203) associado operacionalmente com dito sensor principal (201) para comparar dita tração detectada (201a) com uma tração pré-ajustada (202a) definida como uma função do tempo de deposição e determinada por um cálculo ou módulo de seleção (202);

- dito segundo módulo de processamento (200) sendo operacionalmente associado com dito módulo de comparação (202) para determinar um terceiro parâmetro (P3) como uma função de dita comparação;

- dito segundo módulo de processamento (200) determinando dito segundo parâmetro (P2) como uma função de dito terceiro parâmetro (P3).

18. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 17, caracterizado pelo fato de dito primeiro módulo de processamento (100) compreender um sensor auxiliar (101) para detectar dita velocidade de deposição.

19. Aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações 13 a 18, caracterizado pelo fato de dito elemento elástico (8) ser depositado ao redor de dito tambor de formação (50) em uma etapa de espiralamento de zero grau.

20. Aparelho de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de dito primeiro parâmetro (P1) ser representativo de uma velocidade de espiralamento na qual dito elemento elástico (8) é enrolado ao redor de dito tambor de formação (50).

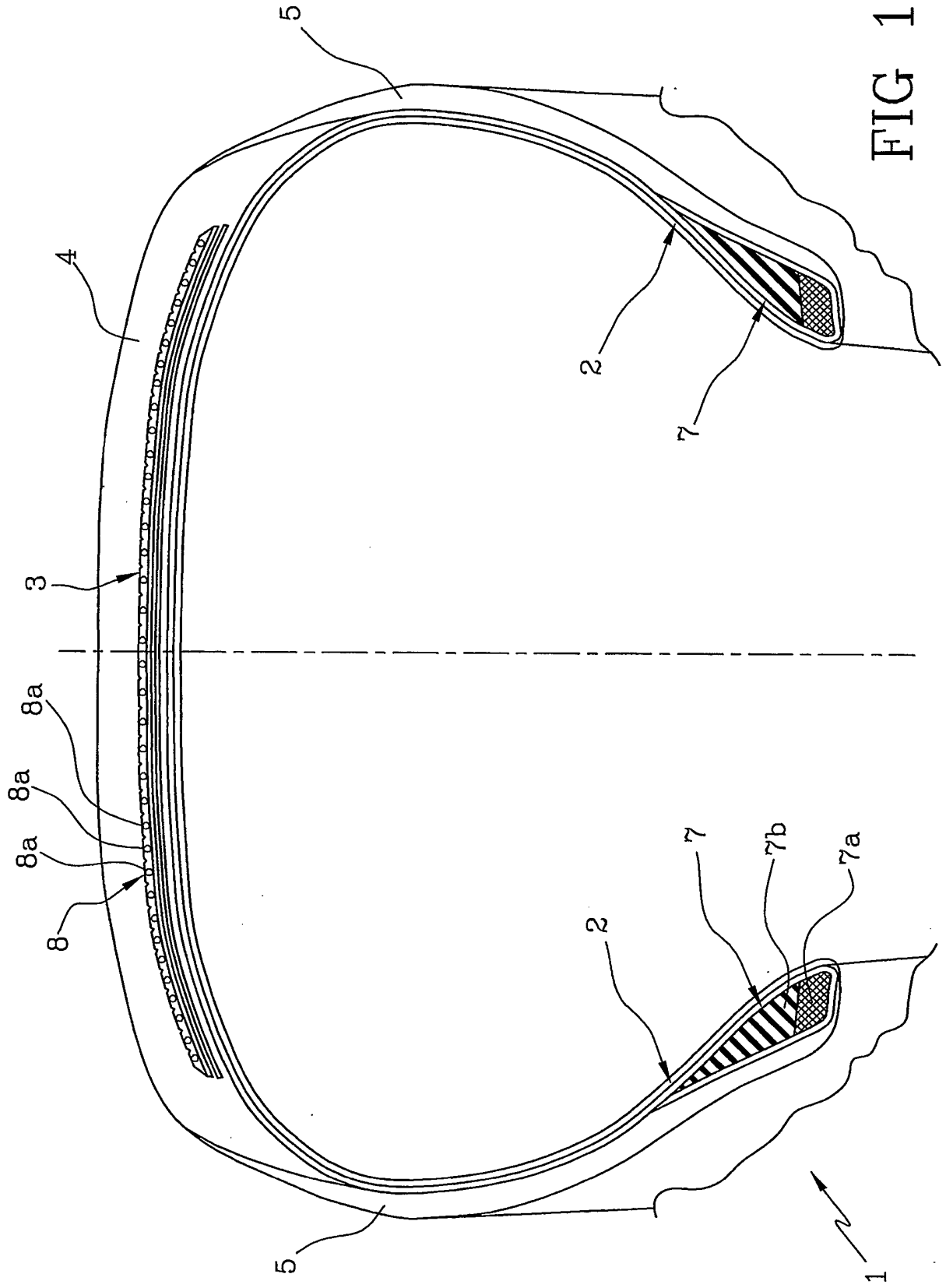


FIG 1

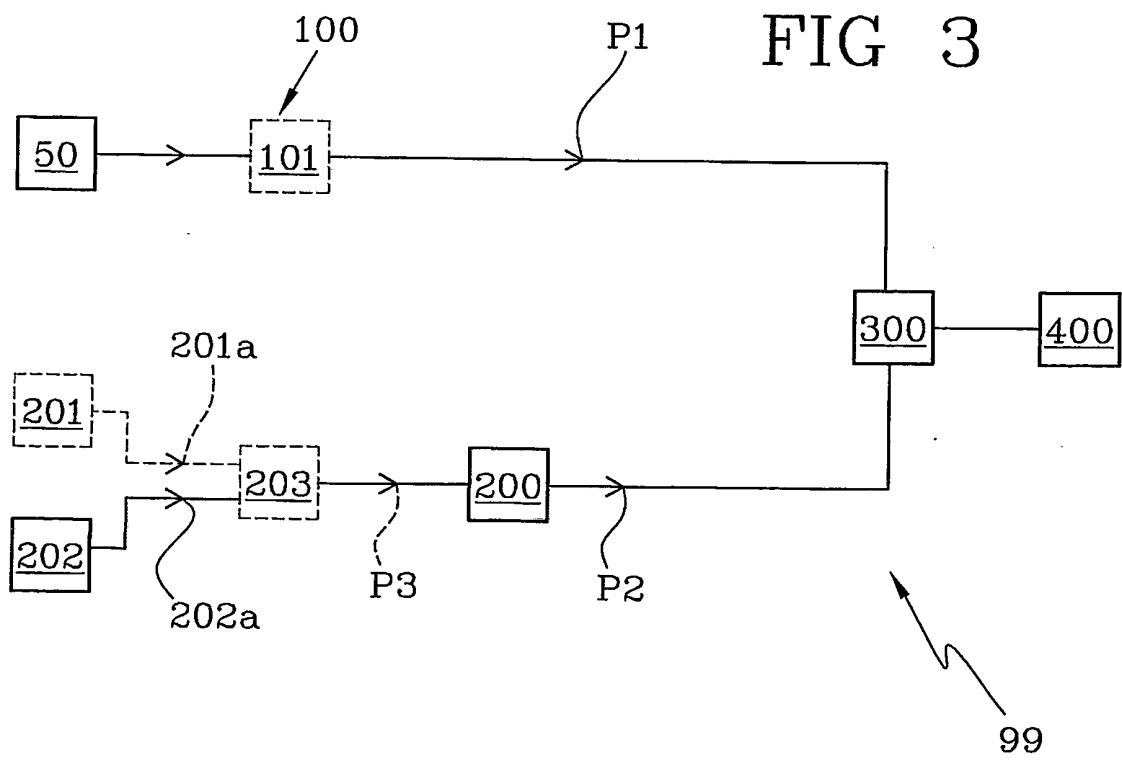
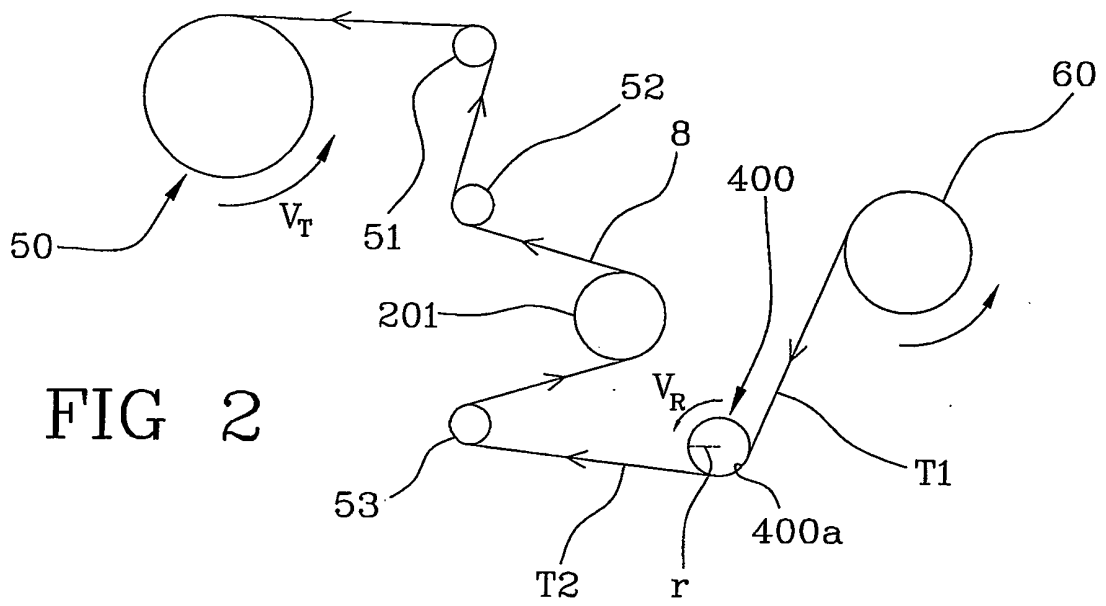
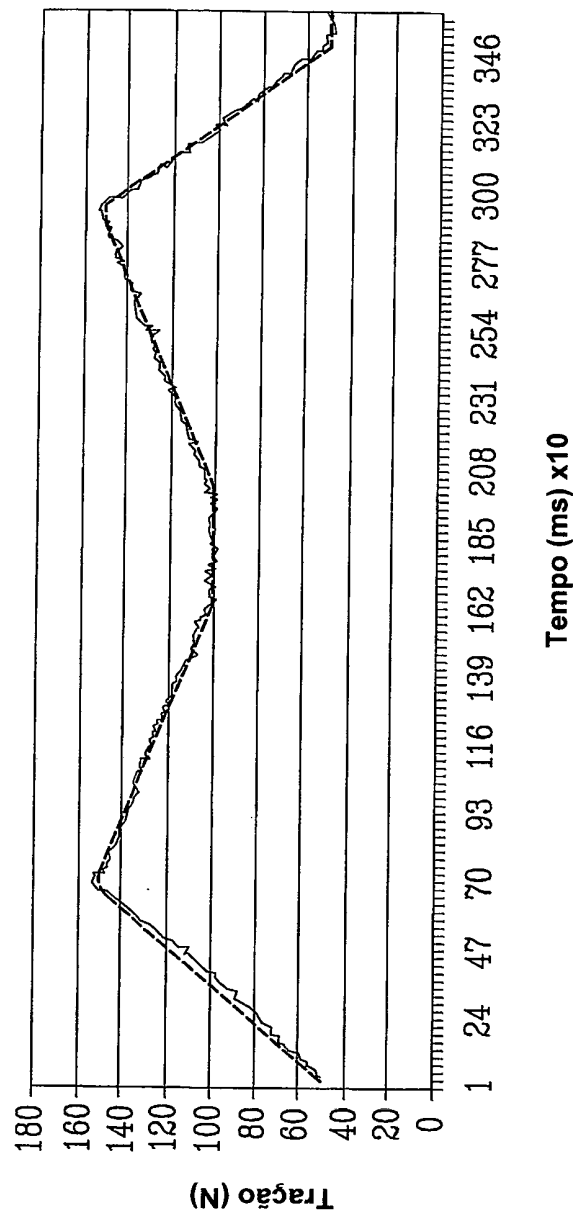


FIG 4



RESUMO

“MÉTODO E APARELHO PARA DEPOSITAR NO MÍNIMO UM ELEMENTO ELÁSTICO EM UM PROCESSO PARA PRODUZIR PNEUS PARA VEÍCULOS, E, PROCESSO PARA PRODUZIR PNEUS PARA VEÍCULOS”

Método para depositar no mínimo um elemento elástico (8) em um processo para produzir pneus para veículos, dito método compreendendo as seguintes etapas: determinar um primeiro parâmetro (P1) representativo de uma velocidade de deposição na qual no mínimo um elemento elástico (8) é depositado ao redor de um tambor de formação de pneu (50); determinar um segundo parâmetro (P2) representativo de um alongamento percentual a ser aplicado a dito elemento elástico (8); ajustar, como uma função de ditos primeiro (P1) e segundo parâmetros (P2), uma velocidade de rotação de um rolete de controle (400) posicionado a montante de dito tambor de formação (50) e que tem uma superfície radialmente externa (400a) no mínimo parcialmente em engatamento com dito elemento elástico (8) para controlar o perfil de deposição de dito no mínimo um elemento elástico (8). Também é descrito um processo para produzir pneus para veículos e um aparelho para realizar dito método de deposição.