



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

(21) **PI 1005546-0 A2**

(22) Data de Depósito: 22/12/2010
(43) Data da Publicação: 02/04/2013
(RPI 2204)



(51) *Int.Cl.:*
B29B 7/30
B29B 7/38
B29C 47/50
B29C 47/92
B29D 30/16
B29D 30/62

(54) **Título:** MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA COM TAXA DE CURA VARIÁVEL

(30) **Prioridade Unionista:** 19/11/2010 US 12/950.406,
23/12/2009 US 61/289.679

(73) **Titular(es):** The Goodyear Tire & Rubber Company

(72) **Inventor(es):** Carl Trevor Ross Pulford, Gary Robert Burg,
Neil Phillip Stuber, Rebecca Lee Dando, Richard Michael D'Sidocky

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA COM TAXA DE CURA VARIÁVEL. A presente invenção refere-se a um método para formar uma banda de rodagem que compreende duas ou mais camadas de borracha. O método inclui as etapas de: extrudar um composto de borracha através de um extrusor e uma bomba de engrenagem e misturar com um acelerante e, então, aplicar uma tira contínua de borracha diretamente sobre uma máquina de formação de pneu para formar uma primeira camada de borracha que tem uma primeira taxa de cura; ajustar a quantidade de acelerante para obter uma segunda taxa de cura diferente da dita primeira taxa de cura e, então, aplicar uma tira de borracha que tem uma segunda taxa de cura sobre a máquina de formação de pneu, sendo que uma das taxas de cura é mais rápida que a outra taxa de cura.

“MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA COM TAXA DE CURA VARIÁVEL”

Referência Cruzada aos Pedidos Relacionados

Este pedido reivindica o benefício e incorpora a título de referência o pedido provisório U.S. número 61/289.679, depositado em 23 de dezembro de 2009.

Campo da Invenção

A invenção refere-se, em geral, à fabricação de pneu e, mais particularmente, à produção contínua de misturas de borracha personalizadas.

Antecedentes da Invenção

Deseja-se obter de modo crescente melhor desempenho de pneu, em particular, resistência de rolamento inferior. Em geral, sabe-se que a propriedade de resistência de rolamento inferior ocorre em temperaturas de cura inferiores. A desvantagem das temperaturas de cura inferiores consiste no fato de que o tempo de moldagem é aumentado, resultando em uma produtividade inferior. Uma solução pode ser utilizar pacotes de cura mais rápidos, a fim de eliminar a penalidade de tempo das temperaturas de cura inferiores. Entretanto, o uso de pacotes de cura mais rápidos em borracha se provou difícil, resultando tipicamente na queima do composto que é submetido ao processamento nos misturadores de Banbury.

Deste modo, deseja-se um método e aparelho que reduzam substancialmente a necessidade de uso de misturadores de Banbury enquanto proporcionam um aparelho e metodologia para fornecer mistura personalizada na máquina de formação de pneu através da mesclagem de dois ou mais compostos entre si, e controlar a razão dos compostos e outros aditivos. Tanto os compostos não produtivos como os compostos produtivos podem ser mesclados entre si. Deseja-se adicionalmente ter um sistema na máquina de formação de pneu que proporciona a capacidade de fabricar compostos personalizáveis com aceleradores. Um problema adicional a ser solucionado consiste em gerar compostos de maneira contínua na máquina de formação de pneu.

Definições

“Razão de Aspecto” significa a razão de uma altura de seção do pneu para sua largura de seção.

“Axial” e “axialmente” significam as linhas ou direções que são paralelas ao eixo geométrico de rotação do pneu.

“Talão” ou “Núcleo de Talão” significa geralmente aquela parte do pneu que compreende um elemento de tensão anular, os talões radialmente internos são associados à retenção do pneu ao aro que é envolvido por cordonéis de lona e conformados, com ou sem outros elementos de reforço, tais como, cobre talões, amarrações, tiras de enchimento ou enchimentos, anteparos reforçados e lonas de antifricção (chafers).

“Estrutura de Correia” ou “Correias Reforçadoras” significa pelo menos duas camadas anulares ou lonas de cordonéis paralelos, tecidos ou não tecidos, sobrepostos na banda de rodagem, não escorados ao talão, e tendo ambos os ângulos de cordonéis esquerdo e direito na faixa de 17° a 27° com relação ao plano equatorial do pneu.

5 “Amortecedores” ou “Amortecedores de Pneu” significam o mesmo que correia ou estrutura de correia ou correias de reforço.

“Carcaça” significa um laminado de material de lona de pneu e outros componentes de pneu cortados em comprimentos adequados para dividir ou serem divididos em um formato toroidal ou cilíndrico. Componentes adicionais podem ser adicionados na carcaça antes de sua vulcanização para criar um pneu moldado.

10 “Circunferencial” significa linhas ou direções que se estendem ao longo do perímetro da superfície da banda de rodagem anular perpendicular à direção axial; também, pode se referir à direção dos conjuntos de curvas circulares adjacentes cujos raios definem a curvatura axial da banda de rodagem, conforme observada em corte transversal.

15 “Cordonel” significa um dos filamentos de reforço que incluem fibras, que são usadas para reforçar as lonas.

“Revestimento Interno” significa a camada ou camadas de elastômero ou outro material que forma a superfície interna de um pneu sem câmara e que contém o fluido de inflação dentro do pneu.

20 “Elementos de inserção” significam o reforço tipicamente usado para reforçar as paredes laterais de pneus tipo “runflat”; também se referem ao elemento de inserção elastomérico que sustenta a banda de rodagem.

“Lona” significa uma camada reforçada com cordonel de cordonéis revestidos com elastômero.

25 “Radial” e “radialmente” significam direções radialmente em direção ao ou longe do eixo geométrico de rotação do pneu.

“Estrutura de lona radial” significa uma ou mais lonas de carcaça ou em que pelo menos uma lona tem cordonéis de reforço orientados em um ângulo entre 65° e 90° em relação ao plano equatorial do pneu.

30 “Pneu de Lona Radial” significa um pneumático em correia ou circunferencialmente restrito em que os cordonéis de lona que se estendem a partir do talão são situados em ângulos de cordonel entre 65° e 90° em relação ao plano equatorial do pneu.

“Parede lateral” significa uma porção de um pneu entre a banda de rodagem e o talão.

35 “Estrutura laminada” significa uma estrutura não vulcanizada feita de uma ou mais camadas de componentes de pneu ou elastômero, tais como, o revestimento interno, paredes laterais e camada de lona opcional.

“Composto produtivo” significa um composto de borracha que inclui aceleradores, enxofre e outros materiais necessários para curar a borracha.

“Composto não produtivo” significa um composto de borracha que não tem um ou mais dos seguintes itens 1) acelerador; 2) enxofre; ou 3) agente(s) de cura.

5 Breve Descrição dos Desenhos

A invenção será descrita por meio de exemplo e com referência aos desenhos em anexo em que:

A Figura 1 é uma vista esquemática de um sistema de mistura da presente invenção.

10 As Figuras 2 e 3 ilustram a saída exemplificativa do sistema de mistura;

A Figura 4 ilustra um perfil em corte transversal de uma banda de rodagem da presente invenção;

A Figura 5 ilustra uma segunda modalidade de um perfil em corte transversal de uma banda de rodagem da presente invenção;

15 A Figura 6 é uma vista esquemática que ilustra a banda de rodagem decomposta em pontos de grade; e

A Figura 7 ilustra uma terceira modalidade de uma banda de rodagem continuamente estratificada da presente invenção.

Descrição Detalhada da Invenção

20 A Figura 1 ilustra uma primeira modalidade de um método e aparelho 10 para um sistema de mistura contínuo adequado ao uso para fabricar composições de borracha para pneus ou componentes de pneu. O sistema de mistura contínuo não se limita às aplicações de pneu e pode ser usado, por exemplo, para produzir outros componentes de borracha não relacionados aos pneus, tais como, esteiras transportadoras, mangueiras, correias, etc. O sistema de mistura pode ser diretamente proporcionado na máquina de formação de pneu para aplicação direta da composição de borracha em um tambor de formação de pneu ou outro aparelho de formação de pneu com a vantagem de um curto tempo de residência.

30 A Figura 1 ilustra um aparelho de mistura contínua 10 da invenção que inclui um extrusor principal 20. O extrusor 20 tem uma entrada 22 para receber um primeiro composto A, que pode ser uma composição de borracha produtiva ou não produtiva ou composição de plástico. O extrusor pode compreender qualquer extrusor comercial adequado para o processamento de compostos de borracha ou elastômero. O extrusor pode compreender um extrusor comercialmente disponível comumente conhecido por um elemento versado na técnica como um extrusor tipo pino, um extrusor de rosca dupla ou rosca única ou um tipo de anel de extrusor. Um extrusor comercialmente disponível adequado para uso é um extrusor multicut transfermix (MCT), vendido por VMI Holland BV, Países Baixos. De preferência, o extrusor tem um L/D de cerca de 8, mas, pode variar de cerca de 5 a cerca de 25, de pre-

ferência 10-15. Um extrusor tipo anel, tipo pino ou tipo MCT é preferido, porém, não se limita ao mesmo. O extrusor funciona para aquecer o composto A até a temperatura na faixa de cerca de 80°C a cerca de 150°C, de preferência, cerca de 90°C a cerca de 120°C, e para triturar a composição de borracha, conforme necessário.

5 O composto B também pode compreender uma composição de borracha ou composição de plástico produtiva ou não produtiva. Os exemplos de composições de composto B são descritos em mais detalhes abaixo. O composto B é extrudado primeiro pelo segundo extrusor 40 e uma segunda bomba de engrenagem 42. O extrusor 40 pode ser um extrusor tipo pino, tipo anel, tipo rosca dupla ou rosca única. A bomba de engrenagem 42 funciona
10 como um dispositivo de medição e uma bomba e pode ter engrenagens, tais como, engrenagens planetárias, engrenagens cônicas ou outras engrenagens. O extrusor 40 e a bomba de engrenagem 42 também podem ser uma unidade de combinação.

O composto B é produzido a partir da bomba de engrenagem 42 em uma quantidade controlada e alimentado em um furo para pino do extrusor principal 20. O composto A e o
15 composto B são mesclados entre si em uma quantidade precisamente controlada. O óleo pode ser opcionalmente injetado no extrusor principal 20 através de uma bomba de óleo 60. O óleo controla a viscosidade da mistura de composto.

O aparelho 10 pode incluir adicionalmente uma primeira bomba de aditivo 70 para bombear um ou mais aditivos, tal como, um acelerador primário, que pode ser opcionalmen-
20 te adicionado à mistura no extrusor principal 20 ou em uma bomba de engrenagem principal 25. O aparelho pode incluir adicionalmente uma segunda bomba de aditivo 80 para bombear um ou mais aditivos, tal como, um acelerador secundário no extrusor principal 20 ou na bomba de engrenagem principal 25. O aparelho pode incluir adicionalmente uma terceira bomba de aditivo 90 para bombear um ou mais aditivos, tal como, um terceiro acelerador no
25 extrusor principal 20 ou na bomba de engrenagem principal 25. As bombas de aditivo 70, 80, 90 podem ser bombas de engrenagem, extrusores de bomba de engrenagem ou bombas venturi, ou outros dispositivos de bombeamento conhecidos para aqueles versados na técnica.

Se mais de um acelerador for usado, ele pode ser adicionado à mistura de maneira
30 separada ou junta. Por exemplo, um acelerador primário e um acelerador secundário podem ser adicionados. Os aceleradores são usados para controlar o tempo e/ou temperatura requerido para a vulcanização e para aprimorar as propriedades da borracha. O acelerador pode ser sob a forma de pó ou um pó encapsulado em uma base de resina ou borracha. Os exemplos de composições de acelerador são descritos em mais detalhes abaixo.

35 Outros aditivos incluem um agente ou precursor curativo, que também pode ser adicionado ao misturados através de uma bomba de aditivo 90. Um exemplo de um agente curativo é o enxofre. O enxofre pode ser adicionado sob a forma sólida.

Deste modo, o aparelho da invenção produz uma mistura de saída do composto C que é uma mistura precisa do composto A e B, óleo opcional e acelerante opcional e aditivos opcionais. A mistura de saída do composto C sai do extrusor principal 20 e entre em uma bomba de engrenagem principal 25. A bomba de engrenagem principal 25 se situa preferencialmente adjacente a uma estação de formação de pneu 95 para aplicação direta sobre um núcleo, carcaça pneumática vazia esmerilhada para um pneu recauchutado ou tambor de formação de pneu 95, conforme mostrado na Figura 1. A bomba de engrenagem 25 tem, de preferência, um bocal 92 que aplica a formulação de composto produzida a partir da bomba de engrenagem 25 diretamente sobre a máquina de formação de pneu 95 em tiras que são enroladas em um tambor ou núcleo de formação de pneu.

A razão da taxa de fluxo volumétrica do composto A para a taxa de fluxo volumétrica do composto B é precisamente controlada por um controlador de computador 100 que controla a razão da velocidade da bomba de engrenagem 25 para o composto A e a velocidade da bomba de engrenagem 42 para o composto B. Por exemplo, o composto produzido a partir do sistema 10 pode compreender uma razão de 20% de composto A e 80% de composto B por volume, conforme mostrado na Figura 2. De maneira alternativa, o composto produzido a partir do sistema pode compreender uma mistura D que tem uma razão de 35% de composto B e 65% de composto A por volume. De maneira alternativa, o composto produzido a partir do sistema pode compreender uma mistura Z que tem uma razão de 10% de composto B e 90% de composto A por volume. A razão do composto A para o composto B, deste modo, pode variar de 0:100% a 100%:0. A razão pode ser ajustada instantaneamente variando-se as velocidades das bombas de engrenagem 25 e 42. O controlador de computador 100 pode controlar adicionalmente o extrusor e a bomba de engrenagem que operam parâmetros, tais como, pressão de operação, temperatura de operação, velocidade de bomba ou rosca.

O controlador de computador também pode ser usado para controlar a taxa de cura do composto. Por exemplo, a bomba de aditivo 70 pode ser usada para mistura em um acelerador primário com a mistura do composto A e composto B. Vide, por exemplo, a Figura 3. A quantidade de acelerador pode ser controlada pelo controlador de computador. Um acelerador secundário também pode ser adicionado à mistura do composto A e composto B através da bomba de aditivo 80. A quantidade de aceleradores primário e secundário pode ser ajustada instantaneamente controlando-se a velocidades das bombas através do controlador.

De preferência, o controlador de computador 100 ajusta um valor alvo de pressão para a pressão de saída de cada extrusor. A velocidade de extrusor é controlada pelo controlador, e é variada até o alvo de pressão ser encontrado. O valor alvo de pressão afeta a qualidade de mistura ao causar o contrafluxo do material no extrusor.

Em um primeiro exemplo da invenção, uma banda de rodagem estratificada 200 é formada tendo um perfil em corte transversal, conforme mostrado na Figura 4. A banda de rodagem estratificada é compreendida por três ou mais camadas, sendo que cada camada tem uma taxa de cura diferente. A camada radialmente mais externa 210 é formada, de preferência, por um composto de banda de rodagem que é misturado com um acelerante através da bomba de aditivo 70 em uma quantidade suficiente para ter uma primeira taxa de cura.

A camada radialmente mais interna 220 é formada por um composto de banda de rodagem que pode ser igual ou diferente do composto da camada mais externa 210. Um acelerador primário é adicionado à mistura através da bomba de engrenagem/extrusor 70 em uma quantidade suficiente para ter uma taxa de cura mais rápida em relação à taxa de cura da camada radialmente mais externa 210. A taxa de cura da camada radialmente mais interna 220 é preferencialmente 30-40% mais rápida que a camada radialmente mais externa 310. Um acelerador secundário também pode ser utilizado em conjunto com o acelerador primário para produzir a taxa de cura desejada.

Uma camada intermediária opcional 230 é formada entre a camada radialmente externa e a camada radialmente interna. A camada intermediária é formada por um composto desejado que tem uma taxa de cura mais rápida em relação à taxa de cura da camada radialmente mais externa 310, porém, mais lenta que a camada radialmente mais interna 320. A taxa de cura da camada intermediária 330 é, de preferência, 10-30% mais rápida que a camada radialmente mais externa 310. Um acelerador secundário também pode ser usado em conjunto com o acelerador primário para produzir a taxa de cura desejada.

Deste modo, a banda de rodagem exemplificativa da Figura 4 pode ser formada do mesmo composto e ter uma taxa de cura que varia na direção radial. A banda de rodagem não se limita a isto e pode compreender um ou mais compostos de banda de rodagem que têm uma taxa de cura que varia na direção axial. A banda de rodagem também pode compreender uma configuração que tem uma taxa de cura que varia tanto na direção radial como na direção axial.

Em um segundo exemplo da invenção, uma banda de rodagem estratificada 300 é formada tendo um perfil em corte transversal, conforme mostrado na Figura 5. A banda de rodagem estratificada é compreendida por três ou mais camadas. A camada radialmente mais externa 310 é preferencialmente formada por um composto de banda de rodagem (composto A) que tem resistência ao desgaste elevada. Os compostos de banda de rodagem resistentes ao desgaste elevado tendem a ser compostos rígidos, com enchimentos altos. Um acelerante é adicionado à mistura através da bomba de engrenagem/extrusor 70 em uma quantidade suficiente para ter uma taxa de cura desejada.

A camada radialmente mais interna 320 é preferencialmente formada por um com-

posto que tem resistência ao rolamento baixa ou ultra baixa (composto B). A camada radialmente mais interna 320 pode ser 100% formada de composto B. Os compostos que têm baixa resistência ao rolamento geralmente são compostos macios com enchimentos baixos. Os compostos de baixa resistência ao rolamento tendem a ter uma alta taxa de desgaste.

5 Um acelerador primário é adicionado à mistura através da bomba de engrenagem/extrusor 70 em uma quantidade suficiente para ter uma taxa de cura mais rápida em relação à taxa de cura da camada radialmente mais externa 310. A taxa de cura da camada radialmente mais interna 320 é, de preferência, 30-40% mais rápida que a camada radialmente mais externa 310. Um acelerador secundário também pode ser utilizado em conjunto com o
10 acelerador primário para produzir a taxa de cura desejada.

Uma camada intermediária opcional 330 é formada entre a camada radialmente externa e a camada radialmente interna. A camada intermediária 330 é formada, de preferência, por uma mescla do composto selecionado para a camada radialmente mais externa 310 (composto A) e a camada radialmente mais interna 320 (composto B). A razão de mescla
15 pode variar conforme desejado na faixa de 10%-90% de composto A, a 90%-10% de composto B. Um acelerador primário é adicionado à mistura através da bomba de aditivo 70 em uma quantidade suficiente para ter uma taxa de cura mais rápida em relação à taxa de cura da camada radialmente mais externa 310, porém, mais lenta que a camada radialmente mais interna 320. A taxa de cura da camada intermediária 330 é, de preferência, 10-30%
20 mais rápida que a camada radialmente mais externa 310. Um acelerador secundário também pode ser utilizado em conjunto com o acelerador primário para produzir a taxa de cura desejada.

A taxa de cura de cada camada pode ser variada ao variar a quantidade do acelerador, ou através do uso de um acelerador primário e secundário em combinação. A taxa de
25 cura também pode ser variada alterando-se a composição ou tipo de aceleradores utilizados por camada.

A fim de formar a banda de rodagem, uma primeira camada de composto A é extrudada sobre uma forma ou máquina de formação de pneu. A banda de rodagem pode ser extrudada sobre tiras na máquina de formação de pneu. O sistema de mistura da Figura 1
30 pode ser utilizado, com o composto A desejado e a quantidade de acelerante desejada selecionada sendo alimentada no extrusor 20. O composto A sai da bomba de engrenagem 25 e é alimentado sobre o tambor de formação de pneu 95 via bocal 92. O composto A é extrudado sobre o tambor de pneu no perfil desejado.

A fim de formar a camada intermediária 230, o composto A é mesclado com o composto B na quantidade desejada junto com a quantidade desejada de acelerador primário
35 e/ou secundário. Após a razão de mescla desejada ser selecionada, o composto A é mesclado com o composto B que usa a razão de velocidade das bombas de engrenagem para

obter a razão de mistura precisa. A mescla, então, é extrudada sobre o tambor de formação de pneu no perfil desejado.

A seguir, a camada externa é formada ao extrudar o composto B sobre o tambor de formação de pneu através da camada intermediária no perfil desejado. A camada externa também pode ser uma mescla de composto A com composto B para chegar às propriedades desejadas.

A Figura 7 ilustra uma terceira modalidade de um perfil de banda de rodagem estratificada 400. A banda de rodagem varia tanto em composição de composto cõo taxa de cura na direção radial. A superfície radialmente externa 405 é 100% formada de composto A e tem uma primeira taxa de cura. Neste exemplo, o composto A é selecionado para ter resistência ao desgaste elevada. Os compostos de banda de rodagem resistentes ao desgaste elevado tendem a ser compostos rígidos, com enchimentos altos. A camada radialmente mais interna 410 é formada de composto B. O composto B é selecionado para ter propriedades de resistência ao rolamento baixas, embora outras propriedades de composto possam ser selecionadas. A camada radialmente mais interna também tem a taxa de cura mais rápida. A banda de rodagem compreende adicionalmente múltiplas camadas intermediárias que variam progressivamente na composição de composto A para composto B, aumentando na quantidade de composto A e diminuindo na quantidade de composto B à medida que as camadas progredem radialmente para fora. As múltiplas camadas intermediárias também variam progressivamente na taxa de cura, que varia da taxa de cura mais rápida na camada radialmente mais interna e que é progressivamente mais lenta que as camadas que progredem radialmente para fora.

Parta formar a banda de rodagem, o sistema de mistura da Figura 1 pode ser utilizado, com o composto A desejado sendo alimentado no extrusor 20. O controlador de computador 100 também controla a quantidade de acelerante primário adicionada à mistura através da bomba de engrenagem 70, a fim de produzir uma primeira taxa de cura. A mistura de saída sai da bomba de engrenagem 25 e é alimentada sobre o tambor de formação de pneu 95 através do bocal 92 e é extrudada sobre o tambor de pneu em uma primeira camada. Uma segunda camada, então, é extrudada através da primeira camada, conforme mostrado na Figura 6. A segunda camada é formada por uma mescla de composto A e composto B. Em um exemplo, a segunda camada pode ser formada por 10% de composto A com 90% composto B. O controlador de computador do sistema de mistura ajusta a velocidade de cada bomba de engrenagem 25, 42 para controlar a mistura de saída para ter 10% de composto A com 90% de composto B. O controlador de computador também controla a quantidade de acelerante primário adicionada à mistura através da bomba de engrenagem 70, a fim de produzir uma segunda taxa de cura que é diferente da dita primeira taxa e, de preferência, mais rápida. Uma terceira camada, então, é extrudada ao longo da primeira

camada. A terceira camada pode compreender 20% de composto A com 80% de composto B e ter uma terceira taxa de cura que é diferente da dita primeira ou segunda taxa e, de preferência, ainda mais rápida. Uma quarta camada, então, pode ser extrudada ao longo da terceira camada, e ter uma razão de 30-70, e que tem uma quarta taxa de cura que é diferente da dita primeira ou segunda taxa e, de preferência, ainda mais rápida. O processo pode ser repetido até a camada externa se formada 100% de composto A.

As razões de mescla do exemplo acima podem ser variadas conforme desejado e não se limitam a isto. Embora o exemplo tenha variado a composição da borracha e da taxa de cura na direção radial, a invenção não se limita a isto. A composição da borracha pode ser variada na direção axial e, também, em combinação com a direção radial. A taxa de cura do composto de borracha também pode ser variada na direção axial e, também, em combinação com a direção radial. A banda de rodagem também pode ser formada ao variar a razão de composição ou mescla da mistura de borracha na direção axial. A banda de rodagem também pode ser formada ao variar a razão de composição ou mescla da mistura de borracha tanto na direção axial como na direção radial, conforme desejado. A Figura 5 ilustra uma porção do perfil de banda de rodagem decomposta em pequenos incrementos. Uma vez que o perfil de banda de rodagem ideal foi projetado, o perfil de banda de rodagem é decomposto em pequenos blocos incrementais A, B, C, e a razão de mescla e taxa de cura desejadas são selecionadas para cada bloco incremental. Utilizando o controle de computador, uma ou mais tiras que têm a razão de mescla e taxa de cura desejada podem ser aplicadas ao tambor de formação de pneu. A razão de mescla pode variar na direção radial, na direção axial, ou ambas as direções, conforme desejado.

A seguir, encontram-se composições exemplificativas que podem ser usadas em conjunto com a invenção.

I. Composições Aceleradoras

Em uma modalidade, um único sistema acelerador pode ser usado, isto é, o acelerador primário. O acelerador primário pode ser usados em quantidades totais que variam de cerca de 0,5 a cerca de 4, de maneira alternativa, cerca de 0,8 a cerca de 1,5, phr. Em outra modalidade, as combinações de um acelerador primário e um secundário podem ser usadas com o acelerador secundário sendo usado em quantidades menores, tal como, a partir de cerca de 0,05 a cerca de 3 phr, a fim de ativar e aprimorar as propriedades da borracha vulcanizada. Pode-se esperar que as combinações destes aceleradores produzam um efeito sinérgico nas propriedades finais e sejam um pouco melhores que aquelas produzidas com o uso de cada acelerador sozinho. Além disso, os aceleradores de ação retardada que podem ser usados não são afetados pelas temperaturas de processamento normal, porém, produzem uma cura satisfatória em temperaturas de vulcanização comuns. Os retardadores de vulcanização também podem ser usados. Os tipos adequados de aceleradores que po-

dem ser usados na presente invenção são aminas, dissulfetos, guanidinas, tioureias, tiazóis, tiurams, sulfenamidas, ditiocarbamatos e xantatos. Em uma modalidade, o acelerador primário é uma sulfenamida. Se um segundo acelerador for usado, o acelerador secundário pode ser um composto de guanidina, ditiocarbamato ou tiuram. As guanidinas adequadas incluem difenilguanidina e similares. Os tiurams adequados incluem dissulfeto de tetrametiltiuram, dissulfeto de tetraetiltiuram e dissulfeto de tetrabenziltiuram.

II. Composições de borracha

As borrachas representativas que podem ser usadas no composto de borracha incluem copolímeros de acrilonitrila/dieno, borracha natural, borracha butílica halogenada, borracha butílica, cis-1,4-poliisopreno, copolímeros de estireno-butadieno, cis-1,4-polibutadieno, terpolímeros de estireno-isopreno-butadieno terpolímeros de etileno-propileno, também conhecidos como monômero de etileno/propileno/dieno (EPDM) e, em particular, terpolímeros de etileno/propileno/diciclopentadieno. As misturas das borrachas acima podem ser usadas. Cada camada de borracha pode ser compreendida pela mesma composição de borracha ou as camadas alternadas podem ser de composição de borracha diferente.

O composto de borracha pode conter um enchimento prensado. Os exemplos representativos de enchimentos prensados incluem talco, argila, mica e misturas destes. Quando usada, a quantidade de enchimento prensado varia de cerca de 25 a 150 partes por 100 partes em peso de borracha (daqui por diante referida como phr). De preferência, o nível de enchimento prensado no composto de borracha varia de cerca de 30 a cerca de 75 phr.

As diversas composições de borracha podem ser compostas por ingredientes de composto de borracha convencionais. Os ingredientes convencionais comumente usados incluem negro de fumo, sílica, agentes de acoplamento, resinas de pegajosidade, auxiliares de processamento, antioxidantes, antiozonantes, ácido esteárico, ativadores, ceras, óleos, agentes de vulcanização e agentes de peptização de enxofre. Conforme conhecido por aqueles versados na técnica, dependendo do grau desejado de resistência à abrasão e outras propriedades, determinados aditivos mencionados acima são comumente usados em quantidades convencionais. Adições típicas de negro de fumo compreendem cerca de 10 a 150 partes, em peso, de borracha, de preferência, 50 a 100 phr. As quantidades típicas de sílica variam de 10 a 250 partes, em peso, de preferência, 30 a 80 partes, em peso, e mesclas de sílica e negro de fumo também são incluídas. As quantidades típicas de resinas de pegajosidade compreendem de cerca de 2 a 10 phr. As quantidades típicas de auxiliares de processamento compreendem 1 a 5 phr. As quantidades típicas de antioxidantes compreendem 1 a 10 phr. As quantidades típicas de antiozonantes compreendem 1 a 10 phr. As quantidades típicas de ácido esteárico compreendem 0,50 a cerca de 3 phr. As quantidades típicas de aceleradores compreendem 1 a 5 phr. As quantidades típicas de ceras compreendem 1 a

5 phr. As quantidades típicas de óleos compreendem 2 a 30 phr. Os agentes de vulcanização de enxofre, tais como, enxofre elementar, dissulfetos amina, polissulfetos poliméricos, aductos de olefina de enxofre, e misturas destes, são usados em uma quantidade que varia de cerca de 0,2 a 8 phr. As quantidades típicas de peptizantes compreendem de cerca de 0,1 a 1 phr.

III. Óleo

A composição de borracha também pode incluir até 70 phr de óleo de processamento. O óleo de processamento pode ser incluído na composição de borracha como o óleo de extensão tipicamente usado para estender elastômeros. O óleo de processamento também pode ser incluído na composição de borracha através da adição do óleo diretamente durante a composição de borracha. O óleo de processamento usado pode incluir tanto o óleo de extensão presente nos elastômeros, como o óleo de processo adicionado durante a composição. Os óleos de processo adequados incluem diversos óleos conhecidos na técnica, que incluem óleos aromáticos, parafínicos, naftênicos, vegetais e óleos PCA baixos, tais como, MES, TDAE, SRAE e óleos naftênicos pesados. Os óleos PCA baixos adequados incluem aqueles que têm um conteúdo aromático policíclico menor que 3 por cento, em peso, conforme determinado pelo método IP346. Os procedimentos para o método IP346 podem ser encontrados em Standard Methods for Analysis & Testing of Petroleum and Related Products and British Standard 2000 Parts, 2003, 62ª edição, publicado pelo Instituto de Petróleo, Reino Unido.

Variações nas presentes invenções são possíveis à luz da descrição proporcionada no presente documento. Embora determinadas modalidades e detalhes representativos tenham sido mostrados com o propósito de ilustrar a invenção, será aparente para aqueles versados nesta técnica que diversas alterações e modificações podem ser efetuadas na mesma sem sair do escopo da invenção. Portanto, deve-se entender que estas alterações podem ser efetuadas nas modalidades particulares descritas que se encontrem dentro do escopo total pretendido da invenção conforme definido pelas reivindicações em anexo a seguir.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para formar uma banda de rodagem para um pneu formado de um primeiro composto e um segundo composto, a banda de rodagem compreendendo duas ou mais camadas de borracha, o método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

extrudar um primeiro composto de borracha através de um extrusor principal e uma primeira bomba de engrenagem,

extrudar um segundo composto de borracha através de um segundo extrusor e uma segunda bomba de engrenagem e para dentro do dito extrusor principal;

bombear um acelerante para dentro do dito extrusor principal;

variar a razão de mistura entre o dito primeiro composto e o dito segundo composto pelo ajuste da velocidade da primeira bomba de engrenagem e da velocidade da segunda bomba de engrenagem e, então, aplicar uma tira de borracha formada do dito primeiro composto e do dito segundo composto diretamente sobre uma máquina de construção de pneu para formar uma primeira tira de borracha que tem uma primeira razão de mistura e uma primeira taxa de cura;

ajustar a velocidade da primeira bomba de engrenagem e da segunda bomba de engrenagem para obter uma segunda razão de mistura entre o dito primeiro composto e o dito segundo composto, enquanto ajustando a quantidade de acelerante para obter uma segunda taxa de cura diferente da dita primeira taxa de cura e, então, aplicar uma tira de borracha formada da dita segunda razão de mistura entre o primeiro composto e o segundo composto para formar uma segunda camada de borracha que tem uma segunda taxa de cura para a dita máquina de construção de pneu.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma terceira camada de borracha é formada sobre a segunda camada ao ajustar a velocidade da primeira bomba de engrenagem e a velocidade da segunda bomba de engrenagem para proporcionar uma terceira razão de mistura entre o dito primeiro composto e o dito segundo composto enquanto ajustando a quantidade de acelerante e adicionando um acelerante secundário para formar uma terceira taxa de cura e, então, aplicar uma tira de borracha formada da dita terceira razão de mistura entre o primeiro composto para a máquina de construção de pneu.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a tira contínua de borracha é aplicada à máquina de construção de pneu que usa uma bomba de engrenagem em combinação com um bocal.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de o primeiro composto ter propriedades de baixa resistência ao rolamento.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o

segundo composto tem propriedades de alta resistência ao desgaste.

6. Método para formar uma banda de rodagem que compreende duas ou mais camadas de borracha, o método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

5 extrudar um composto de borracha através de um extrusor e uma bomba de engrenagem e misturar com um acelerante e, então, aplicar uma ou mais primeiras tiras de borracha que tem uma primeira taxa de cura diretamente sobre uma máquina de construção de pneu;

10 ajustar a quantidade de acelerante para obter uma segunda taxa de cura diferente da dita primeira taxa de cura e, então, aplicar uma ou mais segundas tiras de borracha que tem uma segunda taxa de cura diretamente sobre a máquina de construção de pneu, sendo que uma das taxas de cura é mais rápida que a outra taxa de cura.

15 7. Método para formar um componente de pneu formado a partir de um primeiro composto e um segundo composto, o método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

extrudar um primeiro composto de borracha através de um primeiro extrusor e uma primeira bomba de engrenagem,

extrudar um segundo composto de borracha através de um segundo extrusor e uma segunda bomba de engrenagem e, então, para dentro do dito primeiro extrusor;

20 bombear um acelerante para dentro do dito primeiro extrusor e misturar o acelerante com os ditos primeiro e segundo compostos formando uma primeira mistura de borracha que tem uma primeira razão de mistura e uma primeira taxa de cura; e

aplicar uma tira de borracha formada da dita primeira mistura de borracha diretamente sobre um mandril do pneu;

25 formar uma segunda mistura de borracha pelo ajuste da velocidade da primeira bomba de engrenagem e da segunda bomba de engrenagem para obter uma segunda razão de mistura entre o dito primeiro composto e o dito segundo composto, enquanto ajustando a quantidade de acelerante para obter uma segunda taxa de cura diferente da dita primeira taxa de cura e, então, aplicar uma ou mais tiras de borracha formadas da dita segunda mistura de borracha diretamente no mandril do pneu.
30

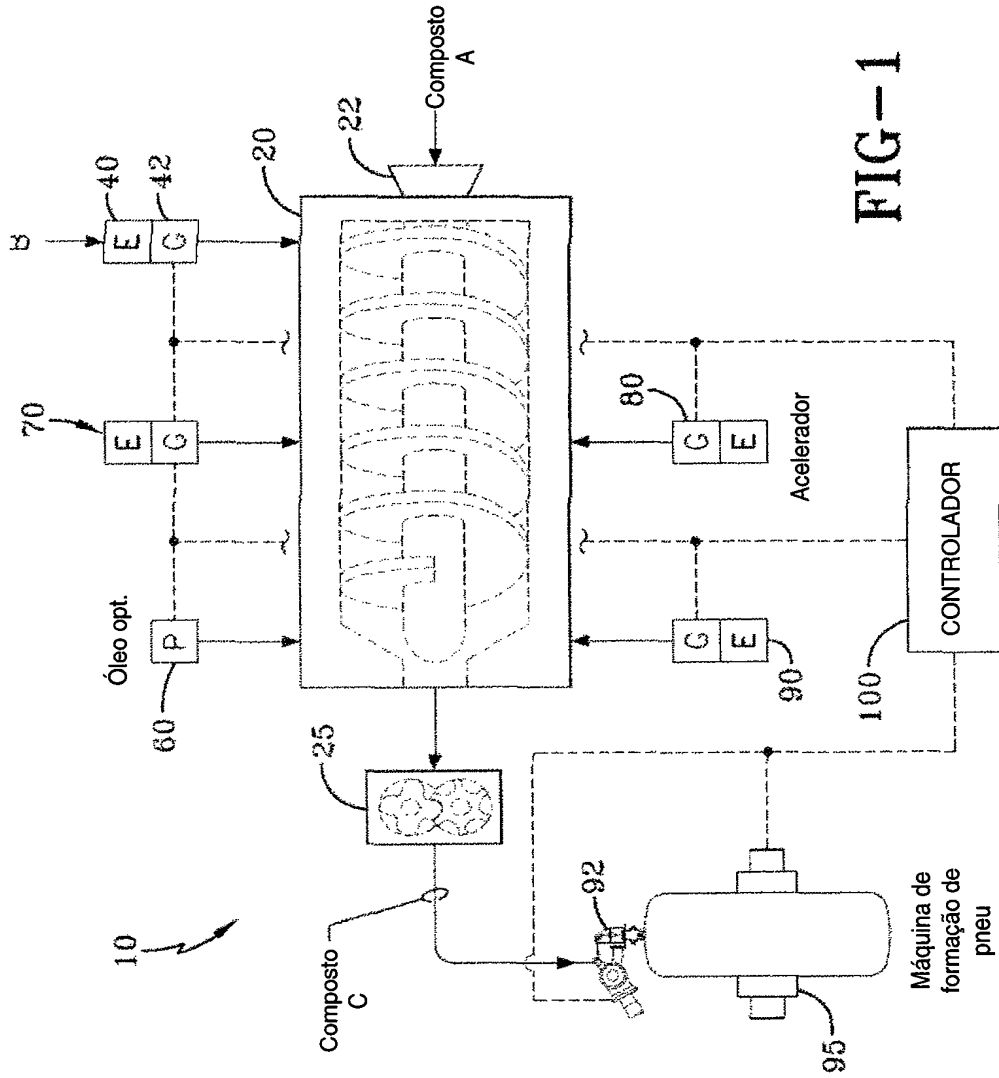


FIG-1

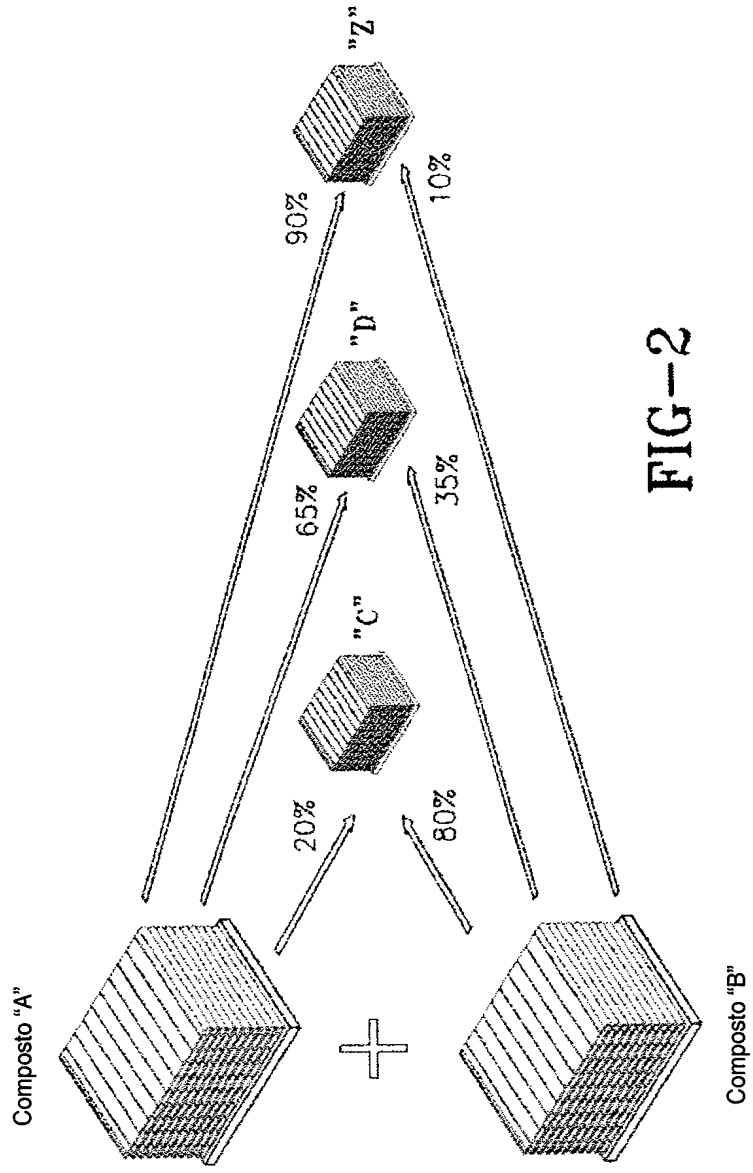


FIG-2

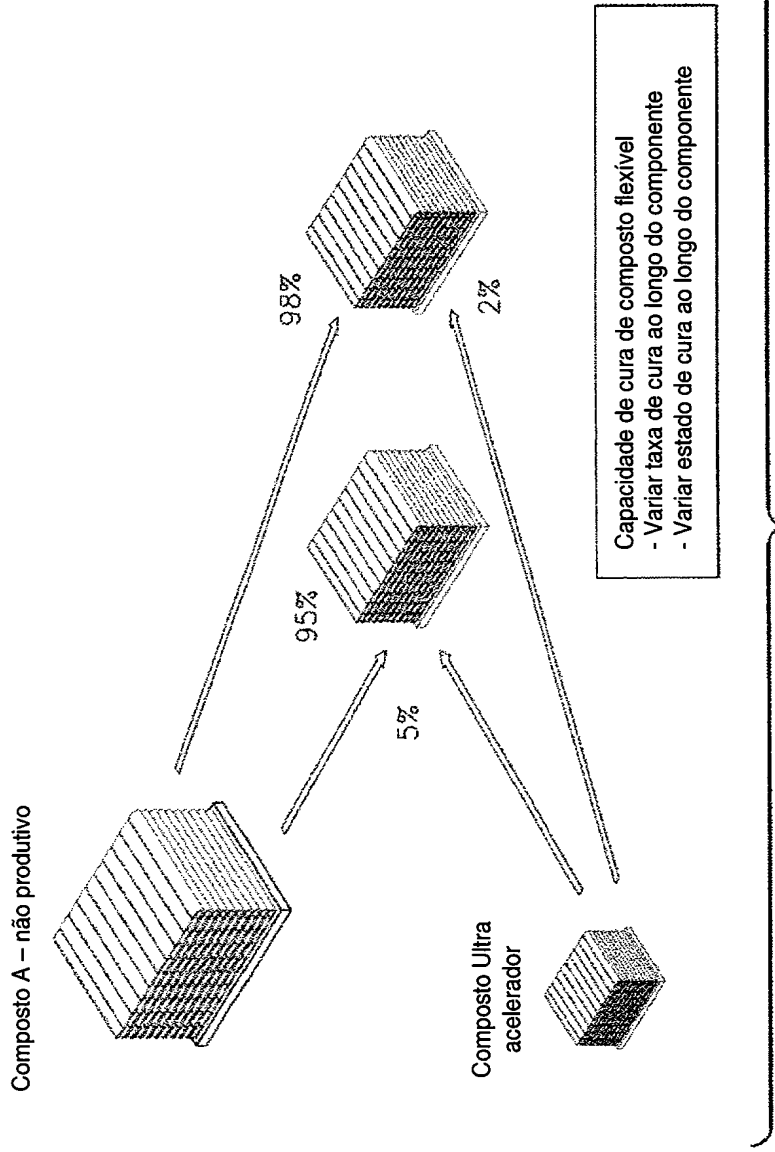


FIG-3

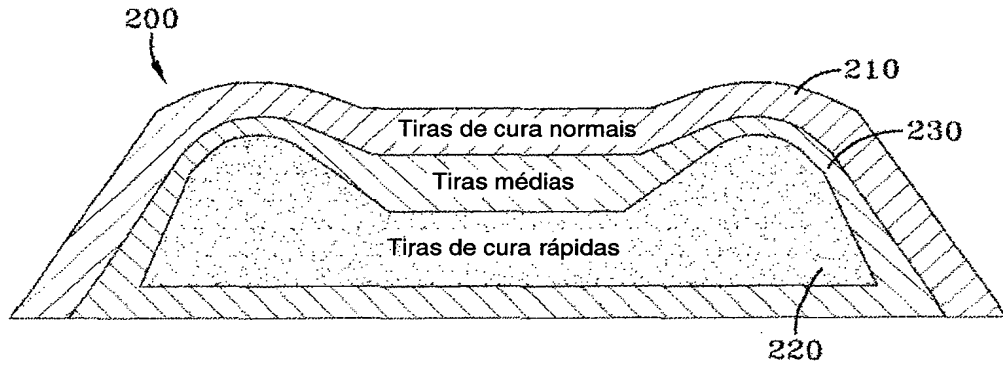


FIG-4

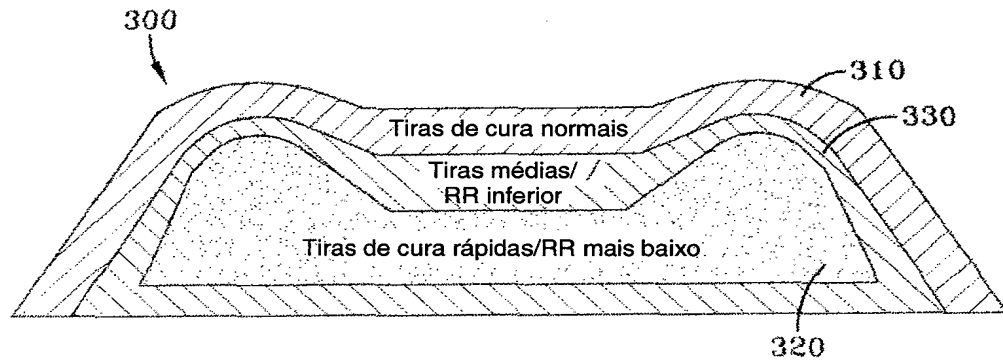


FIG-5

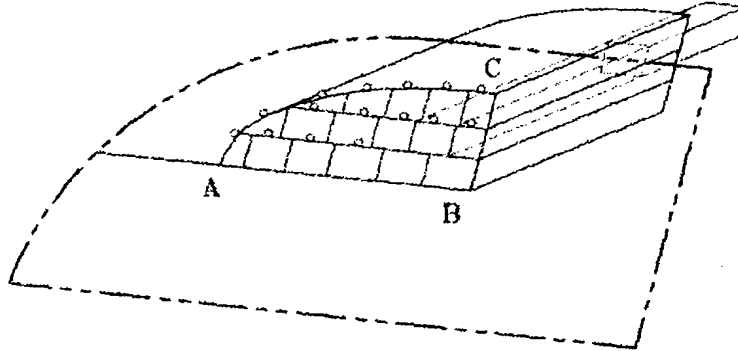


FIG-6

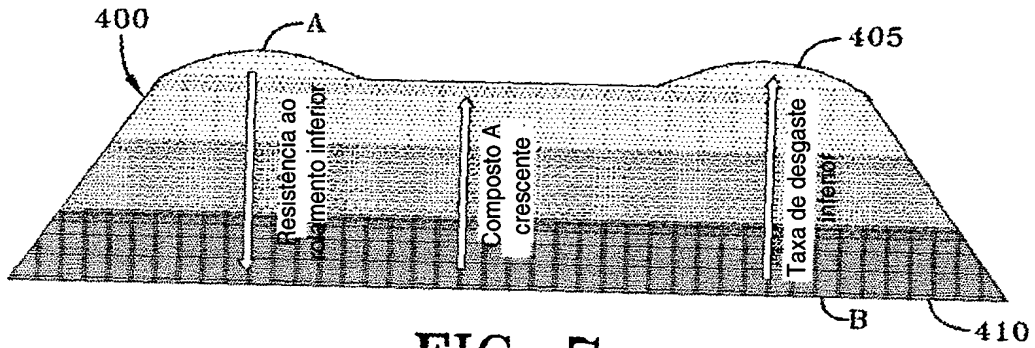


FIG-7

RESUMO

“MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA COM TAXA DE CURA VARIÁVEL”

A presente invenção refere-se a um método para formar uma banda de rodagem que compreende duas ou mais camadas de borracha. O método inclui as etapas de: extrudar um composto de borracha através de um extrusor e uma bomba de engrenagem e misturar com um acelerante e, então, aplicar uma tira contínua de borracha diretamente sobre uma máquina de formação de pneu para formar uma primeira camada de borracha que tem uma primeira taxa de cura; ajustar a quantidade de acelerante para obter uma segunda taxa de cura diferente da dita primeira taxa de cura e, então, aplicar uma tira de borracha que tem uma segunda taxa de cura sobre a máquina de formação de pneu, sendo que uma das taxas de cura é mais rápida que a outra taxa de cura.