



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 1005246-1 B1**



**(22) Data do Depósito: 22/12/2010**

**(45) Data de Concessão: 05/11/2019**

---

**(54) Título:** MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA

**(51) Int.Cl.:** B29D 30/08; B60C 1/00; B60C 9/14; B29B 7/00; B29K 7/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 19/11/2010 US 12/950.327; 23/12/2009 US 61/289.705.

**(73) Titular(es):** THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY.

**(72) Inventor(es):** RICHARD MICHAEL D'SIDOCKY; REBECCA LEE DANDO; GARY ROBERT BURG; NEIL PHILIP STUBER; CARL TREVOR ROSS PULFORD.

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA. Um método e aparelho para a aplicação de uma composição de borracha misturada diretamente em um tambor de construção do pneu ou núcleo é descrito. O método inclui as etapas de extrusar um primeiro composto de borracha através de uma extrusora principal e uma bomba de engrenagem principal. O segundo composto de borracha é extrusados através de uma segunda extrusora e em uma segunda bomba de engrenagem. A produção da segunda bomba de engrenagem é alimentada na extrusora principal. A proporção do primeiro composto para o segundo composto é variada ajustando a velocidade da bomba de engrenagem principal e a velocidade da segunda bomba de engrenagem. Uma tira contínua de borracha formada do referido primeiro composto e do referido segundo composto é colocada diretamente em uma máquina de construção de pneus para formar uma primeira camada de borracha tendo uma primeira proporção de mistura. A velocidade da bomba de engrenagem principal e a segunda bomba de engrenagem é ajustada para se obter uma segunda proporção de mistura do referido primeiro composto ao referido segundo composto e, em seguida, uma tira de borracha formada da referida segunda proporção de mistura é aplicada ao tam-(...).

## “MÉTODO PARA FORMAR ARTIGO DE BORRACHA ESTRATIFICADA”

### Referência Cruzada a Outros Pedidos

Este pedido reivindica o benefício de e incorpora por referência o Pedido Provisório Americano No. 61/289.705, depositado no dia 23 de dezembro de 2009.

### 5 Campo da Invenção

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

### Antecedentes da Invenção

Os fabricantes de pneus evoluíram para designs mais complicados devido ao avanço da tecnologia, assim como um ambiente industrial altamente competitivo. Em particular, os designers de pneus procuram utilizar vários compostos de borracha em um pneu, a fim de atender às demandas dos clientes. O uso de vários compostos de borracha por pneu pode resultar em um número enorme de compostos necessários disponíveis para as várias linhas de pneus do fabricante. Por questões de custo e eficiência, os fabricantes de pneus procuram limitar o número de compostos disponíveis, devido aos altos custos associados com cada composto. Cada composto tipicamente requer o uso de um misturador Banbury, que envolve gastos de capital elevados. Além disso, misturadores Banbury têm dificuldade em misturar compostos de borracha duros. Os compostos gerados a partir dos misturadores Banbury são tipicamente enviados para as plantas de construção de pneus, o que requer custos adicionais para o transporte. A vida útil dos compostos não é finita, e se não forem usados dentro de um determinado período de tempo, são fragmentados.

Deste modo, um método e aparelho melhorado são desejados, que reduz substancialmente a necessidade do uso de misturadores Banbury enquanto fornece um aparelho e um método para fornecer uma mistura customizada na máquina de construção de pneus pela mistura de dois ou mais compostos juntos, e o controle da proporção dos compostos e outros aditivos. Ambos os compostos não-produtivos e os compostos produtivos poderiam ser misturados. Além disso, é desejável que se tenha um sistema na máquina de construção de pneus, que forneça a capacidade de fabricar compostos customizáveis com aceleradores. No entanto, outro problema a ser resolvido é o de gerar compostos continuamente na máquina de construção de pneus.

### Definições

“Proporção de Aspecto” significa a proporção da altura da seção de um pneu para a sua largura da seção.

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

“Talão” ou “núcleo do talão” significa geralmente que parte do pneu que compreende um membro anular elástico, os talões radialmente internos estão associados com a fixa-

ção do pneu ao aro sendo envolto por cordas pregueadas e moldado, com ou sem outros elementos de reforço como barbatanas, picadores, ápices ou enchimentos, os protetores de casco e besouros.

5 “Estrutura de tira” ou “Tiras de reforço” significa pelo menos duas camadas anulares ou lonas de cordas paralelas, trançadas ou não-trançadas, subjacentes à banda de rolagem do pneu, não-fixadas ao talão, e tendo ambos os ângulos de corda esquerdo e direito na faixa de 17 ° a 27 ° com relação ao plano equatorial do pneu.

“Disjuntores” ou “disjuntores de pneus” significa o mesmo que tira ou estruturas de tira ou tiras de reforço.

10 “Carcaça” significa um laminado de material de lona de pneu e outros componentes do pneu cortados no comprimento adequados para a emenda, ou já emendados, em uma forma cilíndrica ou toroidal. Os componentes adicionais podem ser adicionados à carcaça antes de serem vulcanizados para criar o pneu moldado.

15 “Circunferencial” significa linhas ou direções que se estendem ao longo do perímetro da superfície da banda de rodagem anular perpendicular à direção axial; isto pode também referir-se à direção dos grupos de curvas circulares adjacentes cujos raios definem a curvatura axial da banda de rodagem como visto na seção transversal.

“Corda” significa um dos filamentos de reforço, incluindo as fibras, que são usadas para reforçar as lonas.

20 “Forro interno” significa a camada ou camadas de elastômero ou outros materiais que formam a superfície interna de um pneu sem câmara e que contém o líquido de inflar dentro do pneu.

25 “Inserções” significa o reforço normalmente usado para reforçar as paredes laterais dos pneus tipo anti-furo; também se refere à inserção elastomérica que está subjacente à banda de rodagem.

“Lona” significa uma camada de reforço de corda revestida com elastômero, radialmente implantada ou, de outro modo, paralela.

“Radial” e “radialmente” significa direções radiais em direção ou para longe do eixo de rotação do pneu.

30 “Estrutura de lona radial” significa uma ou mais lonas de carcaça das quais pelo menos uma lona tem cordas de reforço orientadas em um ângulo entre 65 ° e 90 ° em relação ao plano equatorial do pneu.

35 “Pneu de lona radial” significa um pneu pneumático circunferencialmente restrito ou com tiras em que as cordas da lona que se estendem de talão a talão são colocadas em ângulos de corda entre 65 ° e 90 ° em relação ao plano equatorial do pneu.

“Flanco” significa uma parte do pneu entre a banda de rodagem e o talão.

“Estrutura laminada” significa uma estrutura não-vulcanizada feita de uma ou mais

camadas de componentes de pneu ou elastômeros, tais como o revestimento interno, flancos e camada de lona opcional.

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

5 “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.

#### Breve descrição dos Desenhos

A invenção será descrita a título de exemplo, e com referência aos desenhos associados, em que:

- 10 FIG. 1 é um esquema de um sistema de mistura da presente invenção;  
 FIG. 2 é um esquema mostrando a produção exemplar do sistema de mistura;  
 FIG. 3 ilustra um perfil transversal de uma banda de rodagem da presente invenção;  
 FIG. 4 ilustra um gráfico de abrasão de Grosch de taxa de Cal. versus delta Tan na  
 15 tensão de 10% (100 °C, 1 Hz), para a produção gerada a partir do sistema de mistura;  
 FIG. 5 é um esquema que ilustra o perfil de uma banda de rodagem quebrada em pontos de grade; e  
 FIG. 6 ilustra uma banda de rodagem continuamente estratificada da presente invenção.

#### 20 Descrição Detalhada da Invenção

A Figura 1 ilustra uma primeira modalidade de um método e aparelho 10 para um sistema contínuo de mistura apropriado para o uso para fazer composições de borracha para bandas de rodagem de pneus ou componentes dos pneus. O sistema contínuo de mistura não se limita a aplicações do pneu e pode ser usado, por exemplo, para fabricar outros  
 25 componentes de borracha não relacionados com pneus, tais como correias transportadoras, mangueiras, correias, etc. O sistema de mistura pode ser fornecido diretamente na maquinaria de construção de pneus para aplicação direta da composição de borracha a um tambor de construção de pneu ou outro aparelho de construção de pneu. A figura 1 ilustra um aparelho de mistura contínua 10, que inclui uma extrusora principal 20. A extrusora 20 tem uma  
 30 entrada 22 para receber um primeiro composto A, que pode ser uma composição de borracha produtiva ou não-produtiva. A extrusora pode compreender qualquer extrusora comercial adequada para processar borracha ou compostos de elastômero. A extrusora pode compreender uma extrusora disponível comercialmente conhecida comumente pelas pessoas versadas na técnica como uma extrusora tipo pino, uma extrusora de hélice dupla ou uma  
 35 extrusora de hélice única, ou uma extrusora tipo anel. Uma extrusora disponível comercialmente adequada para uso é uma extrusora transfermix de múltiplos cortes (MCT), vendida por VMI Holland BV, Holanda. De preferência, a extrusora tem um L/D de cerca de 8, mas

pode variar de 5 a cerca de 25, de preferência de 10 a 15. Uma extrusora tipo anel, tipo pino ou tipo TCM é preferível, mas não está limitada a mesma. A extrusora 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 mastigar a composição de borracha, conforme necessário.

Um segundo composto, referido como “composto B”, entra na extrusora 20 e é misturado com o composto A. O composto B também pode incluir compreender uma composição de borracha produtiva ou não-produtiva. Exemplos de composições de composto B são descritas em mais detalhes abaixo. O composto B é primeiro extrusado pela segunda extrusora 40 e uma segunda bomba de engrenagem 42 antes de entrar na extrusora principal 20. O composto B é o produto da bomba de engrenagem 42 na extrusora principal em uma quantidade controlada. A segunda extrusora 40 pode ser uma extrusora tipo pino convencional, tipo a-nel, tipo hélice dupla ou tipo hélice individual. A bomba de engrenagem 42 funciona como um dispositivo de medição e uma bomba e pode ter mecanismos, como mecanismos plane-tários, mecanismos de bisel ou outros mecanismos. A extrusora 40 e a bomba de engrenagem 42 também pode ser uma unidade de combinação. Preferivelmente, o composto B entra na extrusora principal entre a entrada 22 e cerca de 1/3 do comprimento da extrusora, medida a partir da entrada.

A principal extrusora mistura o composto A e o composto B juntos em uma quantidade precisamente controlada. O óleo pode ser opcionalmente injetado na extrusora principal 22 através de uma bomba de óleo 60 em qualquer local desejado. O óleo controla a viscosidade da mistura compostas.

O aparelho 10 pode ainda incluir um primeiro dispositivo de bombeamento aditivo 70 para bombear um ou mais aditivos, tais como um acelerador primário, que pode ser opcionalmente adicionado à mistura na extrusora principal 22 ou uma bomba de engrenagem 25. O aparelho pode incluir ainda um segundo dispositivo de bombeamento aditivo 80 para bombear um ou mais aditivos, tal como um acelerador secundário na extrusora principal 22 ou a bomba de engrenagem 25. O aparelho pode ainda incluir um terceiro dispositivo de bombeamento aditivo 90 para bombear um ou mais aditivos, tal como um terceiro acelerador na extrusora principal 22 ou a bomba de engrenagem 25. As bombas de aditivo 70, 80, 90 podem ser uma bomba de engrenagem, uma bomba de engrenagem de combinação e extrusora, uma bomba venturi ou outro meio de bombeamento conhecido pelas pessoas versadas na técnica.

Se mais de um acelerador for usado, eles podem ser adicionados à mistura, separadamente ou em conjunto. Por exemplo, um acelerador primário e um acelerador secundário podem ser ambos adicionados. Os aceleradores são usados para controlar o tempo e/ou temperatura requerida para a vulcanização e para melhorar as propriedades da borracha. O

acelerador pode ser em forma de pó ou um pó encapsulado em uma base de borracha ou resina. Exemplos de composições do acelerador são descritas em detalhes abaixo.

Outros aditivos incluem um agente de cura ou precursor, que também pode ser adicionado à extrusora 20 através da bomba aditiva 90. Um exemplo de um agente de cura é o enxofre. O enxofre pode ser adicionado na forma sólida.

A extrusora principal 22 produz uma mistura de borracha que pode ser uma mistura precisa dos compostos A e B, óleo opcional e aceleradores opcionais e aditivos opcionais e é conhecida como composto C. A mistura de produção do composto C sai da principal extrusora 22 e entra em uma bomba de engrenagem 25. A bomba de engrenagem 25 é preferencialmente localizada adjacente a uma estação de construção de pneu 95 para aplicação direta em um núcleo de carcaça amarelada branca de pneu para um pneu recauchutado ou tambor de construção de pneu, como mostrado na Figura 1. A bomba de engrenagem 25 pode compreender um bocal especial ou molde de modelagem 92 que aplica a produção de formulação do composto 25 diretamente na máquina de construção de pneus 95 em tiras que se enrolam em um tambor de construção de pneu ou núcleo.

A proporção de taxa de fluxo volumétrico do composto A com a taxa de fluxo volumétrico do composto B é controlada precisamente pela 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, a produção do composto do sistema 10 pode compreender uma proporção de 20% do composto A e 80% do composto B, em volume, como mostrado na figura 2. Como alternativa, a produção do composto do sistema pode compreender uma mistura D que tem uma proporção de 35% de composto B e 65% de composto A em volume. Como alternativa, a produção de composto do sistema pode compreender uma mistura Z que tem uma proporção de 10% de composto B e 90% de composto A em volume. A proporção de composto A em relação ao composto B pode, portanto, variar de 0:100% a 100%:0. A razão pode ser ajustada instantaneamente através da variação da velocidade das bombas de engrenagem 25 e 42 por um controlador de computador 100. O controlador de computador 100 pode ainda controlar os parâmetros operacionais da extrusora e da bomba de engrenagem como pressão de operação, temperatura de operação, bomba ou velocidade da hélice.

De preferência, o controlador de computador 100 define um valor alvo de pressão para a pressão de saída de cada extrusora. A velocidade da extrusora é controlada pelo controlador, e é variada até que a pressão alvo seja atingida. O valor alvo da pressão afeta a qualidade da mistura, causando refluxo do material na extrusora.

Em um exemplo da invenção, uma banda de rodagem estratificada 200 é formada com um perfil transversal, como mostrado na Figura 3. A banda de rodagem estratificada é compreendida de três ou mais camadas. A camada mais externa radialmente 210 é formada

de preferência de um composto de banda de rodagem (Composto A), que tem alta resistência ao desgaste. Compostos de banda de rodagem de alta resistência ao desgaste tendem a ser compostos duros, com cargas elevadas. A camada mais interna radialmente 220 é formada de preferência de um composto com baixa ou ultra baixa resistência ao rolamento (composto B). Compostos que têm baixa resistência ao rolamento são geralmente compostos macios com cargas baixas. Compostos de baixa resistência ao rolamento tendem a ter uma alta taxa de desgaste. A camada média 230 é de preferência formada por uma mistura de compostos selecionados para a camada mais externa radialmente 210 (composto A) e a camada mais interna radialmente 220 (composto B).

A fim de formar a banda de rodagem, uma primeira camada do composto A é extrusada em uma forma ou máquina de construção de pneus. A banda de rodagem pode ser extrusada em tiras na máquina de construção de pneus. O sistema de mistura da Figura 1 pode ser utilizado, com o composto desejado A selecionado sendo alimentado na extrusora 20. O composto A sai da bomba de engrenagem 25 e é alimentado no tambor de construção de pneu 95 através do bico 92. O composto A é extrusado no tambor de pneu no perfil desejado.

A fim de formar a camada média 230, o composto A é misturado com o composto B. O composto B é selecionado para ter baixas propriedades de resistência ao rolamento. As propriedades desejadas da camada média ditam a relação da mistura dos compostos. Por exemplo, conforme mostrado na figura 4, uma proporção de 50-50 de composto A em relação ao composto B produz um composto de baixa resistência ao rolamento com baixa resistência ao desgaste (ponto C). O ajuste da proporção de 75-25 do composto A em relação ao composto B produz um composto de resistência de rolamento ligeiramente maior em comparação com C, com menor resistência ao desgaste (C"). Após a proporção da mistura desejada ser selecionada, o composto A é misturado com o composto B usando uma proporção de engrenagens para obter a mistura precisa. A mistura é então extrusada no tambor de construção do pneu no perfil desejado.

Em seguida, a camada exterior se formada por extrusão do composto B no tambor de construção do pneu na camada média no perfil desejado. A camada externa também pode ser uma mistura do composto A com o composto B para chegar nas propriedades desejadas.

Figura 6 ilustra uma segunda modalidade de um perfil de banda de rodagem estratificada 300. A superfície radialmente externa 305 é formada de 100% do composto A. Nesse exemplo, o composto A é selecionado para ter alta resistência ao desgaste. Compostos de banda de rodagem de alta resistência ao desgaste tendem a ser compostos duros, com cargas elevadas. A camada mais interna radialmente 310 é formado pelo composto B. O composto B é selecionado para ter baixas propriedades de resistência ao rolamento, embora

outras propriedades de composto possam ser selecionadas.

Para formar a banda de rodagem, o sistema de mistura da Figura 1 pode ser utilizado, com o composto desejado A sendo alimentado na extrusora 20. O composto A sai da bomba de engrenagem 25 e é alimentado no tambor de construção 95 através do bocal 92.

5 O composto A é extrusado no tambor do pneu em uma primeira camada. A segunda camada é então extrusada sobre a primeira camada. A segunda camada é uma mistura do composto A e do composto B. Em um exemplo, a segunda camada pode ser formada de 10% de composto A com 90% de composto B. O sistema de mistura da Figura 1 é regulado através da velocidade das bombas de engrenagem 25 e 42 de modo que a mistura de produção  
10 compreende 10% de composto A com 90% de composto B. Uma terceira camada é então extrusada sobre a primeira camada. A terceira camada pode compreender 20% de composto A com 80% de composto B. Uma quarta camada pode ser extrusada sobre a terceira camada, e com uma proporção de 30-70. O processo pode ser repetido até que a camada externa seja formada a partir de 100% de composto A.

15 A banda de rodagem também pode ser formada pela variação da composição ou proporção de mistura da mistura de borracha na direção axial. A banda de rodagem também pode ser formada pela variação da composição ou proporção da mistura da mistura de borracha em ambas as direções radial e axial, como desejado. A Figura 5 ilustra uma parte do perfil da banda de rodagem quebrada em pequenos incrementos. Uma vez que o perfil da  
20 banda de rodagem ideal foi concebido, o perfil da banda de rodagem é dividido em pequenos blocos incrementais A, B, C e a razão de mistura desejada é selecionada para cada bloco incremental. Utilizando o controle do computador, uma ou mais bandas de rodagem com a mistura desejada podem ser aplicadas ao tambor de construção de pneu. A razão de mistura pode variar na direção radial, na direção axial, ou em ambas as direções, como desejado.  
25

A seguir estão composições que podem ser utilizadas juntamente com a invenção.

#### I. Composições Aceleradoras

Em uma modalidade, um sistema acelerador único pode ser usado, isto é, um acelerador primário. O(s) acelerador(es) primário(s) podem ser utilizados em quantidades totais  
30 variando de cerca de 0,5 a cerca de 4, alternativamente de cerca de 0,8 a cerca de 1,5 phr. Em outra modalidade, as combinações de um acelerador primário e secundário devem ser usadas com o acelerador secundário sendo usado em quantidades menores, como de cerca de 0,05 a cerca de 3 phr, a fim de ativar e melhorar as propriedades da borracha vulcanizada. As combinações destes aceleradores poderiam ser esperadas para produzir um efeito  
35 sinérgico nas propriedades finais e são um pouco melhores do que as produzidas pelo uso de qualquer acelerador sozinho. Além disso, os aceleradores de ação retardada podem ser usados que não são afetados pelas temperaturas normais de processamento, mas pro-

duzem uma cura satisfatória em temperaturas de vulcanização normais. Retardadores de vulcanização também podem ser usados. Os tipos adequados de aceleradores que podem ser utilizados na presente invenção são aminas, dissulfetos, guanidinas, tiouréias, tiazóis, tiuran, 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 guanidina, ditiocarbamato ou tiuran. Guanidinas adequadas incluem difenilguanidina e semelhantes. Tiurans adequados incluem dissulfeto de tetrametiltiuran, dissulfeto de tetraetiltiuran e dissulfeto de tetrabenziltiuran.

## II. Composições de Borracha

Borrachas representativas que podem ser utilizadas na composição de borracha incluem acrilonitrila/copolímeros dieno, borracha natural, butil borracha halogenada, borracha de butil, 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. Misturas das borrachas acima podem ser usadas. Cada camada de borracha pode ser composta da mesma composição de borracha ou camadas alternadas podem ser de diferentes composições de borracha.

O composto de borracha pode conter um enchimento com minerais em camadas folhadas. Exemplos representativos dos enchimentos com minerais em camadas folhadas incluem talco, argila, mica e misturas dos mesmos. Quando usada, a quantidade de carga com minerais em camadas folhadas varia de cerca de 25 a 150 partes por 100 partes em peso de borracha (doravante designado phr). Preferencialmente, o nível de enchimento com minerais em camadas folhadas no composto de borracha varia de cerca de 30 a cerca de 75 phr.

As várias composições de borracha podem ser combinadas com ingredientes de composição de borracha convencionais. Ingredientes convencionais comumente usados incluem negro de carbono, sílica, agentes de acoplamento, resinas aderentes, adjuvantes de processamento, antioxidantes, anti-ozonizantes, ácido esteárico, ativadores, ceras, óleos, agentes de vulcanização de enxofre e agentes de peptização. Como é sabido pelas pessoas versadas na técnica, dependendo do grau desejado de resistência à abrasão, e outras propriedades, determinados aditivos acima mencionados são comumente usados em quantidades convencionais. Adições típicas de negro de carbono compreendem cerca de 10 a 150 partes por peso de borracha, de preferência 5 a 10 phr. Quantidades típicas da faixa de sílica de 10 a 250 partes em peso, de preferência 30 a 80 partes em peso e misturas de sílica e negro de carbono também estão incluídas. Quantidades típicas de resinas aderentes compreendem de cerca de 2 a 10 phr. Quantidades típicas de adjuvantes de processamento compreendem de 1 a 5 phr. Quantidades típicas de antioxidantes compreendem de 1 a 10

phr. Quantidades típicas de anti-ozonizantes compreendem 1 a 10 phr. Quantidades típicas de ácido esteárico compreendem 0,50 a cerca de 3 phr. Quantidades típicas de aceleradores compreendem de 1 a 5 phr. Quantidades típicas de ceras compreendem de 1 a 5 phr. Quantidades típicas de óleos compreendem de 2 a 30 phr. Agentes de vulcanização de enxofre, como o enxofre elementar, dissulfetos de amina, polissulfetos poliméricos, adutos de olefinas de enxofre, e suas misturas, são usados em uma quantidade que varia de cerca de 0,2 a 8 phr. Quantidades típicas de peptizantes compreendem de cerca de 0,1 a 1 phr.

#### IV. Óleo

A composição de borracha também pode incluir até 70 phr de óleo de processamento. Óleo de processamento pode ser incluído na composição de borracha como óleo extensor tipicamente usado para estender elastômeros. O óleo de processamento também pode ser incluído na composição de borracha pela adição do óleo diretamente durante a composição da borracha. O óleo de processamento utilizado pode incluir tanto óleo extensor presente nos elastômeros, e óleo de processo adicionado durante a composição. Óleos de processo adequados incluem vários óleos como são conhecidos na técnica, incluindo óleos aromáticos, parafínicos, naftênicos, vegetais e óleos de baixa PCA, tais como MES, TDAE, SRAE e óleos naftênicos pesados. Óleos de baixa PCA adequados incluem aqueles com um teor de aromáticos policíclicos inferior a 3 por cento em peso, conforme determinado pelo método IP346. Procedimentos para o método IP346 podem ser encontrados no Standard Methods for Analysis & Testing of Petroleum and Related Products and British Standard 2000 Parts, 2003, edição 62, publicado pelo Institute of Petroleum, do Reino Unido.

Variações nas presentes invenções são possíveis à luz da sua descrição aqui fornecida. Enquanto certas modalidades representativas e detalhes foram mostrados com a finalidade de ilustrar a presente invenção, será evidente para as pessoas versadas nesta técnica que várias mudanças e modificações podem ser feitas ali, sem se afastar do escopo da referida invenção. Deve, portanto, ser compreendido que as mudanças podem ser feitas nas modalidades particulares descritas que estarão dentro do escopo completo da invenção tencionado, tal como definido pelas seguintes reivindicações anexadas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de formação de um artigo de borracha como um laminado de borracha (200, 300), o artigo compreendendo duas ou mais camadas (220, 230) de borracha, o método **CARACTERIZADO** por compreender as etapas de:

5 extrusão de um primeiro composto de borracha (A) através de uma primeira extrusora (20) e uma primeira bomba de engrenagem (25);

extrusão de um segundo composto de borracha (B) através de uma segunda extrusora (40) e uma segunda bomba de engrenagem (42) na primeira extrusora (20);

10 ajuste da proporção do primeiro composto (A) para o segundo composto (B) pelo ajuste da velocidade da primeira bomba de engrenagem (25) e/ou da velocidade da segunda bomba de engrenagem (42), e aplicação de uma tira de borracha formada usando o primeiro composto (A) e o segundo composto (B) diretamente em uma máquina de construção de pneus ou um tambor de construção de pneus para formar uma primeira camada (220) de borracha tendo uma primeira proporção de mistura; e

15 ajuste da proporção do primeiro composto (A) para o segundo composto (B) pelo ajuste da velocidade da primeira bomba de engrenagem (25) e/ou da segunda bomba de engrenagem (42) e aplicação de uma tira de borracha formada usando o primeiro composto (A) e o segundo composto (B) como uma segunda camada (230) de borracha tendo uma segunda proporção de mistura, a primeira proporção de mistura e a segunda proporção de  
20 mistura sendo diferentes.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda camada (230) é aplicada em cima de ou sobre a primeira camada (220).

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender ainda:

25 ajuste da proporção do primeiro composto (A) para o segundo composto (B) pelo ajuste da velocidade da primeira bomba de engrenagem (25) e/ou da segunda bomba de engrenagem (42) e aplicação de uma tira de borracha formada usando o primeiro composto (A) e o segundo composto (B) como uma terceira camada (210) de borracha tendo uma terceira proporção de mistura, a terceira proporção de mistura sendo diferente da primeira proporção de mistura ou da segunda proporção de mistura ou sendo diferente da primeira e  
30 segunda proporção de mistura.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a terceira camada (210) é aplicada em cima de ou sobre a segunda camada (230).

5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a tira de borracha é uma tira contínua de borracha.  
35

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a tira ou tira contínua de borracha é aplicada à máqui-

na de construção de pneus ou ao tambor de construção de pneus usando a primeira bomba de engrenagem (25) em combinação com um bocal (92).

7. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o primeiro composto (A) tem uma propriedade de baixa  
5 resistência ao rolamento comparada em particular com o segundo composto (B).

8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o segundo composto (B) tem uma propriedade de alta resistência ao desgaste comparada em particular com o primeiro composto (A).

9. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8,  
10 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o artigo de borracha (200, 300) é uma banda de rodagem para um pneu pneumático.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o artigo de borracha (200, 300) é uma parede lateral de um pneu pneumático.

15 11. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o artigo de borracha (200, 300) é uma cunha de um pneu pneumático.

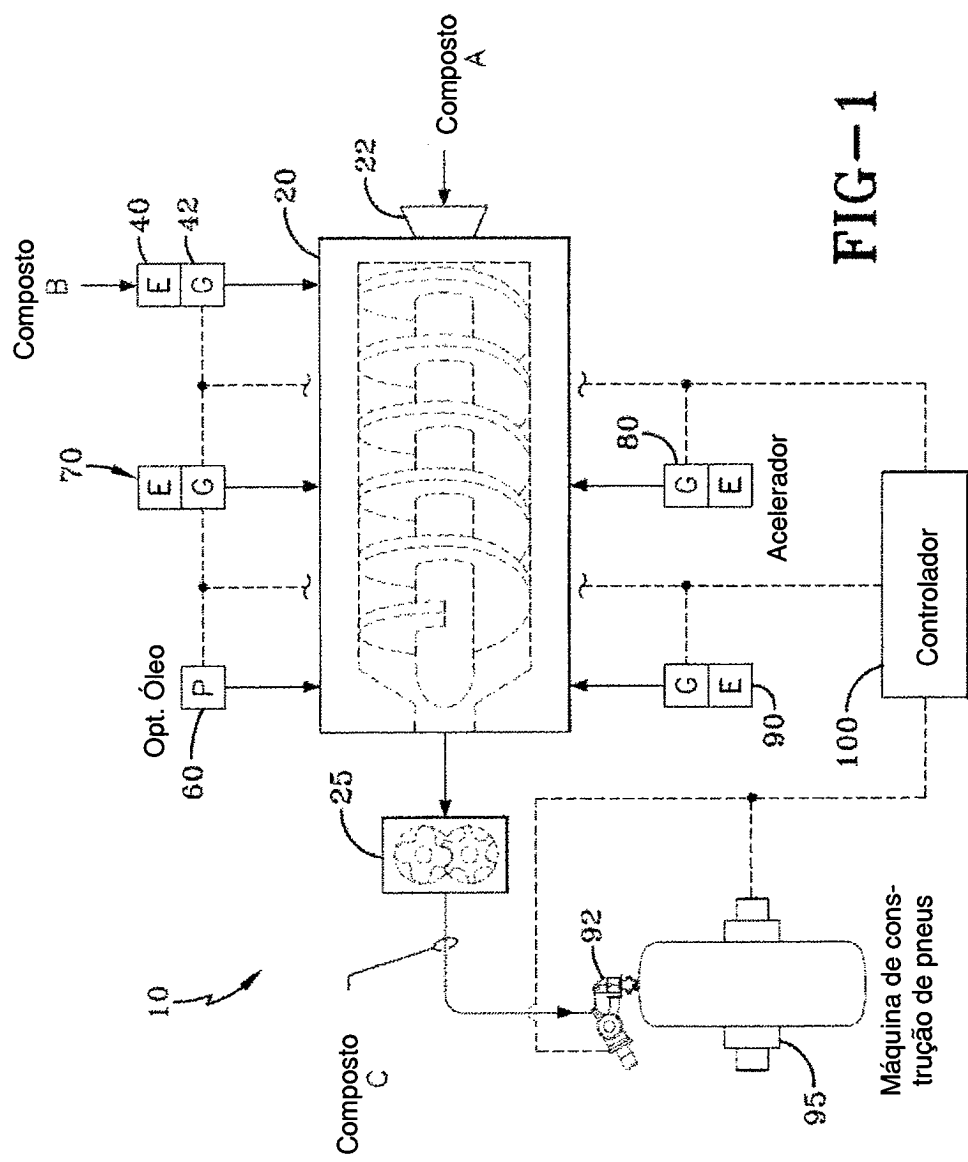


FIG-1

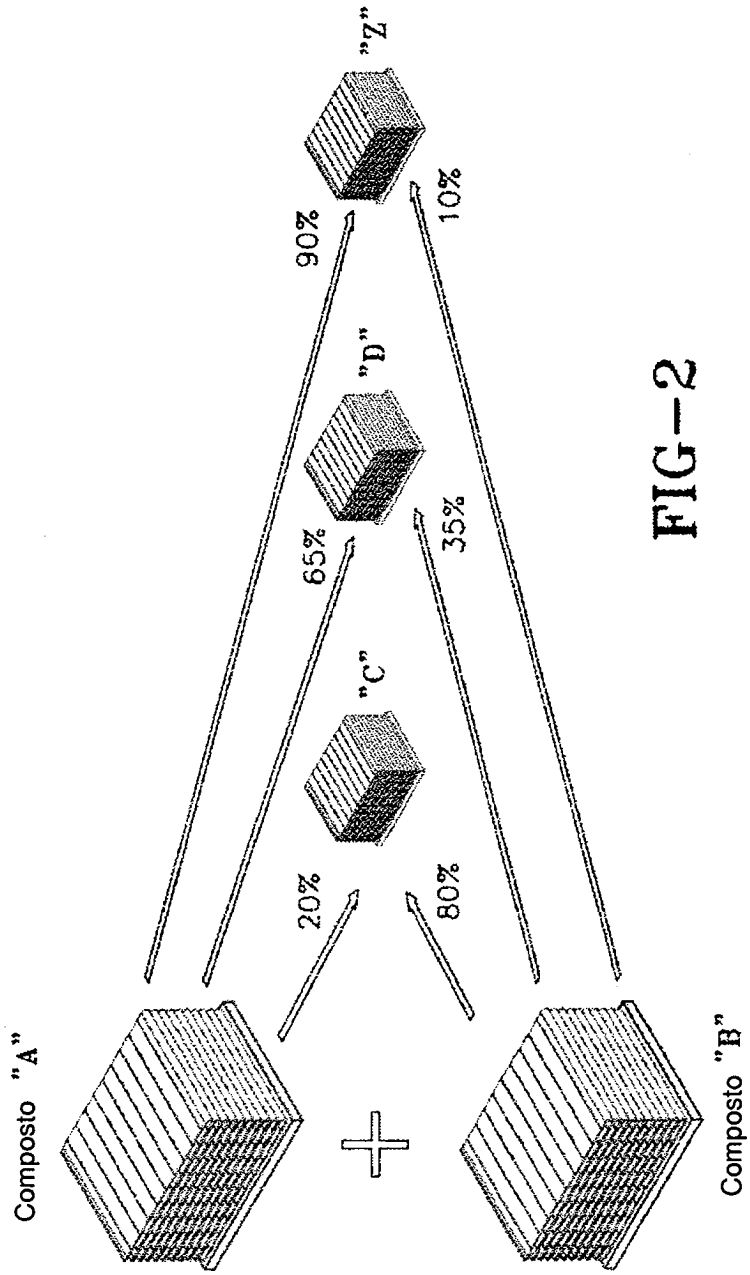


FIG-2

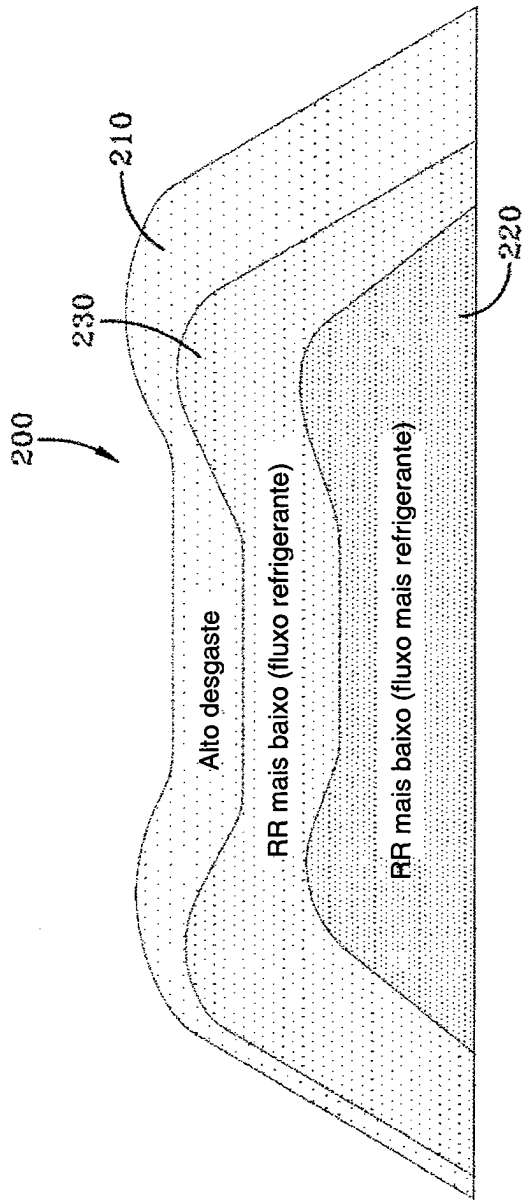
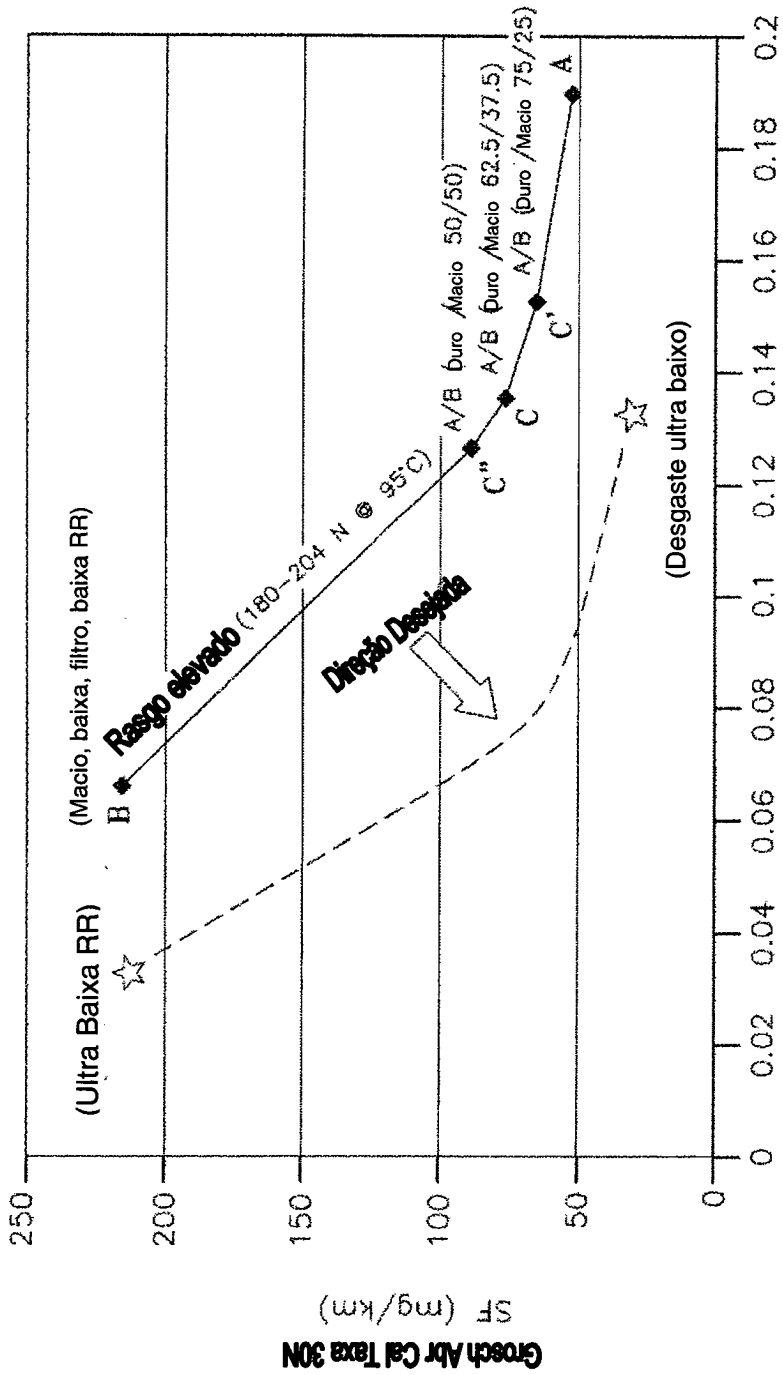


FIG-3



**FIG-4**

Resistência de rolagem @ 10% tensão (100°C/1 Hz)

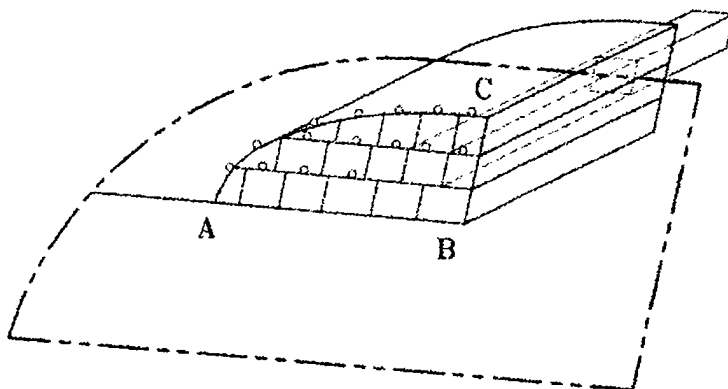


FIG-5

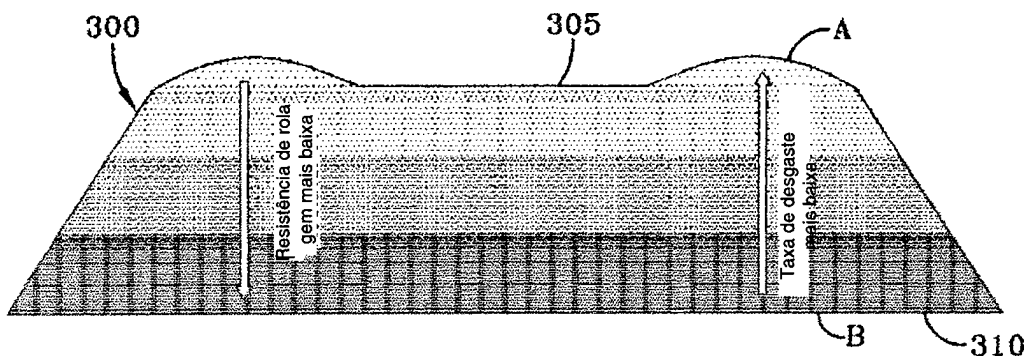


FIG-6