



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

(11) PI 0722211-4 B1

(22) Data do Depósito: 13/11/2007

(45) Data de Concessão: 26/06/2018



(54) Título: PROCESSO PARA FABRICAR UM PNEU

(51) Int.Cl.: B29B 7/74; B29B 7/18; B29B 7/48; B29B 7/90

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

(72) Inventor(es): ALAN BOTTOMLEY; STEFANO TESTI; UDO KUHLMANN; GIANNI MANCINI

“PROCESSO PARA FABRICAR UM PNEU”

Campo da Invenção

A presente invenção diz respeito a um processo e aparelho para produzir um composto elastomérico.

5 Mais particularmente, a presente invenção diz respeito a um processo para produzir um composto elastomérico compreendendo pelo menos uma etapa de mistura realizada em pelo menos um dispositivo de mistura em batelada, e pelo menos uma etapa de mistura realizada em pelo menos um dispositivo de mistura contínua, o composto elastomérico
10 resultante sendo principalmente, mas não exclusivamente, destinado ao uso na fabricação de pneus.

Além disso, a presente invenção também diz respeito a uma instalação para produzir um composto elastomérico compreendendo pelo menos um dispositivo de mistura em batelada, e pelo menos um dispositivo
15 de mistura contínua.

Fundamentos da Invenção

Convencionalmente, a produção dos compostos elastoméricos é realizada em bateladas por meio de dispositivos de mistura em batelada, por exemplo, misturadores internos tais como, por exemplo,
20 os misturadores Banbury[®], tendo dois rotores giratórios contadores que exerçam uma ação de mistura intensiva para triturar o(s) polímero(s) elastomérico(s) e incorporar dispersar completamente nele os outros componentes usualmente presentes nos compostos elastoméricos, tais como, por exemplo, enchedores de reforço, auxiliares de lubrificação,
25 aditivos curativos e outros.

A produção dos compostos elastoméricos com o uso de misturadores internos apresenta muitos inconvenientes, particularmente uma fraca dissipação do calor e, assim, um controle de temperatura deficiente, principalmente devido a uma relação desfavorável entre o volume do material

e a área superficial do misturador. Para melhorar a dispersão no(s) polímero(s) elastomérico(s), os vários componentes e, particularmente, os enchedores de reforço, são usualmente incorporados no(s) polímero(s) elastomérico(s) em bateladas distribuídas em uma pluralidade de operações de mistura separadas por etapas de resfriamento e de armazenagem. Usualmente, os componentes sensíveis à temperatura, tais como os agentes de reticulação e os aceleradores, são adicionados apenas durante a etapa final de mistura, após o resfriamento dos compostos elastoméricos abaixo de uma temperatura predeterminada (usualmente abaixo dos 110°C) para evitar a reticulação prematura (fenômenos de “vulcanização prematura”).

Portanto, a produção dos compostos elastoméricos com o uso de dispositivos de mistura em bateladas, embora ainda subsista o processo de produção mais amplamente usado na indústria de borracha, é demorada e consome energia e não garante um controle eficaz sobre as propriedades dos compostos elastoméricos resultantes, particularmente quanto à homogeneidade de dispersão dos enchedores de reforço no(s) polímero(s) elastomérico(s). A variação nas quantidades adicionadas dos componentes individuais, o tempo de adição e de descarga dos misturadores, a temperatura inicial dos materiais brutos, e as flutuações das forças de cisalhamento dentro do material durante a mistura, todos contribuem para a variação de batelada-em-batelada.

Para superar as limitações dos processos em bateladas acima apresentados, muitas tentativas têm sido realizadas pela indústria da borracha para estabelecer processos de produção, com base em técnicas de extrusão análogas àquelas comumente empregadas no processamento dos materiais poliméricos termoplásticos. Os processos de produção realizados por meio de uma extrusora podem melhorar a uniformidade das propriedades dos compostos elastoméricos obtidos, o melhor controle término resultante das relações melhoradas de superfície-para-massa, e o possível melhoramento das

operações altamente automatizadas. Para uma vista geral sobre este assunto, ver o artigo “Um conto de desenvolvimento contínuo” por H. Ellwood, publicado no *European Rubber Journal*, março de 1987, páginas 26-28.

5 A Patente U.S. 4.897.236 apresenta um processo e um aparelho para produzir continuamente uma mistura de borracha, em que os ingredientes da misturas são alimentados, triturados e homogeneizados em uma extrusora de duas roscas. A mistura resultante é dividida em uma primeira e uma segunda porção. A primeira porção é descarregada, enquanto a segunda porção é reciclada para outra homogeneização e para mistura com
10 bateladas recentes dos ingredientes sendo alimentados à extrusora. A porção reciclada é circulada para uma câmara anular e dela, esfriada, é retornada, câmara esta exterior à câmara extrusora, referida câmara anular tendo passagem de saída de fluxo e de entrada de fluxo comunicando-se com o interior da extrusora. Essa reciclagem parcial da mistura de borracha deve
15 compensar quanto às flutuações na medição dos ingredientes e quanto às não homogeneidades que possam ocorrer. Além disso, o esfriamento intensivo da porção reciclada na câmara anular deve corrigir uma elevação da temperatura de processamento e deve melhorar a ação dispersante por causa das tensões de cisalhamento aumentado conseqüentes do decréscimo de temperatura.

20 A Patente U.S. 5.626.420 apresenta um processo e aparelho de mistura contínua, em que o(s) elastômero(s) de base e outros componentes são continuamente dosados e introduzidos em uma câmara de mistura formada de um estator e um rotor nele giratório, preferivelmente uma extrusora de rosca única. Os componentes introduzidos avançam dentro da câmara de mistura ao
25 longo das zonas de propulsão e mistura. Para melhorar a dispersão e a homogeneização dos componentes de borracha, o índice de enchimento da câmara de mistura em pelo menos determinadas zonas de mistura, é mais baixo do que 1. Para introduzir apropriadamente os componentes, e particularmente a base de borracha, na câmara de mistura, meios de

alimentação de força são usados, tais como bombas volumétricas (por exemplo, bombas a engrenagens). Para obter a dosagem precisa dos diferentes componentes, pode ser desejável adicionar os componentes em uma zona de mistura em que o índice de enchimento seja igual a 1, localizada entre duas zonas de mistura tendo um índice de enchimento menor do que 1.

A Patente U.S. 6.726.352 descreve um método para processar uma mistura de borracha ou composto para fabricar pneus, incluindo as etapas de se determinar as tolerâncias de variação com respeito aos valores de referência para os parâmetros do processo, detecção dos valores dos parâmetros do processo, comparação dos valores detectados dos parâmetros do processo com os valores de referência e as tolerâncias de variação, atribuindo-se uma avaliação a um produto semi-acabado, dependendo da concordância ou não concordância dos valores detectados com os valores de referência e as tolerâncias de variação, classificando-se o produto semi-acabado em uma base da avaliação atribuída, e estabelecendo-se etapas sucessivas para processar o produto semi-acabado, dependendo da classificação do produto semi-acabado. O processamento inclui pelo menos um ciclo de mistura e um ciclo de extrusão para se obter o produto semi-acabado. Referido ciclo de mistura é vantajosamente realizado em pelo menos um misturador que compreenda um par de rotores que operem tangencialmente um em relação ao outro ou sejam interpenetrantes, tal como, por exemplo, um Banbury[®] ou um Intermix[®]. Os ciclos são controlados pelos parâmetros do processo detectados durante a execução dos ciclos.

Sumário da Invenção

Um dos aspectos mais críticos na produção dos compostos elastoméricos por meio de dispositivos de mistura contínua, por exemplo, extrusoras, é o sistema de alimentação de todos os componentes dos compostos elastoméricos nos dispositivos de mistura contínua. De fato, referidos componentes devem ser trabalhados (por exemplo, granulados,

pelotizados, subdivididos etc.) e precisamente dosados para serem alimentados aos dispositivos de mistura contínua. Por estas razões, um sistema complexo de alimentação deve ser providenciado, que cause um aumento no processo de produção global a tempo, bem como um aumento nos custos de produção.

Por outro lado, observou-se que a dispersão dos componentes que são usualmente adicionados aos compostos elastoméricos, em particular a dispersão dos enchedores de reforço, com o uso de dispositivos de mistura de bateladas, podem ser insatisfatórios.

Entretanto, aumentando-se o número de etapas de mistura nos dispositivos de mistura em bateladas de modo a melhorar a dispersão dos componentes nos compostos elastoméricos, geralmente pode-se causar muitos inconvenientes tais como, por exemplo, danos ao(s) polímero(s) elastoméricos, piora das propriedades mecânicas dos compostos elastoméricos, reticulação prematura (fenômenos de “vulcanização prematura”) dos compostos elastoméricos.

Tem sido enfrentado o problema de prover um processo mais eficiente para produzir compostos elastoméricos que reduzam o número de etapas de mistura às quais os compostos elastoméricos são usualmente submetidos quando o processo é realizado com o uso de dispositivos de mistura em bateladas, bem como para reduzir, ou mesmo evitar, os inconvenientes que possam ocorrer quando o processo é realizado pelo uso de dispositivos de mistura contínua.

Em particular, tem sido enfrentado o problema de prover um processo para produzir um composto elastomérico em que uma dispersão melhorada dos referidos componentes, em particular dos enchedores de reforço, possa ser obtida, sem afetar negativamente as propriedades mecânicas (tanto estáticas quanto dinâmicas) do composto elastomérico obtido.

Observou-se agora, surpreendentemente, que as propriedades relatadas acima podem ser obtidas pela produção de um composto elastomérico com pelo menos uma etapa de mistura realizada em pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas e pelo menos uma etapa de mistura realizada em pelo menos um dispositivo de mistura contínua.

Além disso, observou-se que referido processo permite reduzir o tempo de mistura, assim aumentando a produtividade e reduzindo os custos de produção.

Com o objetivo do presente relatório descritivo e das reivindicações que seguem, a expressão “dispositivo de mistura em bateladas” significa um dispositivo de mistura em que os componentes do composto elastomérico são periodicamente alimentados em quantidades pré-definidas (bateladas) e misturados por um tempo predeterminado de modo a se obter o composto elastomérico. No final da etapa de mistura, o composto elastomérico obtido é completamente descarregado do dispositivo de mistura.

Com o objetivo do presente relatório descritivo e das reivindicações a seguir, a expressão “dispositivo de mistura contínua” significa um dispositivo de mistura no qual os componentes do composto elastomérico são continuamente alimentados (não considerando possíveis interrupções do dispositivo de mistura por causa da manutenção, ou mudança da fórmula do composto elastomérico) e do qual o composto elastomérico é descarregado em uma corrente contínua, ao contrário da carga/descarga periódica de um dispositivo de mistura em bateladas.

De acordo com um primeiro aspecto, a presente invenção diz respeito a um processo para produzir um composto elastomérico, compreendendo:

- alimentar pelo menos um polímero elastomérico e pelo menos um enchedor de reforço a um aparelho de mistura que inclua pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas;

- misturar e dispersar, no referido pelo menos um aparelho de mistura, referido pelo menos um enchedor de reforço no referido pelo menos um polímero elastomérico, de modo a obter um primeiro composto elastomérico;

5 - descarregar o referido composto elastomérico do referido pelo menos um aparelho de mistura;

- alimentar o referido primeiro composto elastomérico a pelo menos um dispositivo de mistura contínua, referido dispositivo de mistura contínua compreendendo pelo menos duas roscas rotativas;

10 - misturar o referido primeiro composto elastomérico no referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua, de modo a que se obtenha um segundo composto elastomérico;

- descarregar o referido segundo composto elastomérico do referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua.

15 Observou-se que o referido segundo composto elastomérico apresenta uma dispersão significativamente melhorada do referido pelo menos um enchedor de reforço em relação ao referido primeiro composto elastomérico, junto com as propriedades mecânicas substancialmente não afetadas ou mesmo melhoradas (tanto estáticas quanto dinâmicas).

20 De acordo com uma forma de realização preferida, referido processo pode ser realizado contínua ou descontinuamente.

Quando o referido processo seja realizado continuamente, o primeiro composto elastomérico é diretamente alimentado ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua sem ser armazenado.

25 Quando o referido processo é realizado descontinuamente, referido primeiro composto elastomérico é alimentado ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua após ter sido armazenado.

De acordo com um outro aspecto, a presente invenção diz respeito a uma instalação para produzir um composto elastomérico,

compreendendo:

- pelo menos um aparelho de mistura que inclua pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas, referido aparelho de mistura sendo adaptado para produzir um primeiro composto elastomérico;

5 - pelo menos um dispositivo de mistura contínua, referido dispositivo de mistura contínua compreendendo pelo menos duas roscas rotativas, referido dispositivo de mistura contínua sendo adaptado para receber referido primeiro composto elastomérico e para produzir um segundo composto elastomérico.

10 De acordo com um outro aspecto, a presente invenção diz respeito a um processo para fabricar um pneu, compreendendo:

- fabricar um pneu cru compreendendo uma pluralidade de elementos estruturais, referidos elementos estruturais incluindo um composto elastomérico reticulável;

15 - submeter o pneu cru a moldagem e a reticulação para se obter um pneu acabado;

em que pelo menos um do referido elemento estrutural compreenda referido segundo composto elastomérico, referido segundo composto elastomérico sendo produzido com um processo de acordo com o primeiro aspecto da presente invenção.

20 A presente invenção, em pelo menos um dos aspectos acima mencionados, pode apresentar uma ou mais das características preferidas daqui por diante apresentadas.

De acordo com uma forma de realização preferida, referido dispositivo de mistura em bateladas é selecionado de misturadores internos, misturadores abertos. Os misturadores internos são particularmente preferidos.

Usualmente, referido dispositivo de mistura em bateladas compreende um par de rotores que operam tangencialmente um em relação ao

outro, ou são interpenetrantes.

Usualmente, o referido dispositivo de mistura em bateladas compreende uma câmara de mistura internamente alojando um par de rotores girando em direções opostas, de modo a misturar bem os componentes introduzidos na câmara de mistura, a partir do seu topo.

Com esta finalidade, referido dispositivo de mistura em bateladas é usualmente provido com um cilindro pneu ou hidráulico localizado na parte superior da câmara de mistura, e um pistão móvel ascendentemente para abrir a câmara de mistura, por esse meio possibilitando a introdução dos componentes através de alimentadores de carga especiais, e descendentemente de modo a exercer uma pressão sobre o material processado pelos rotores e localizados acima deles.

Um sistema hidráulico localizado no fundo da câmara de mistura possibilita a descarga do composto elastomérico no final do ciclo de mistura pela abertura de uma saída adequada.

Exemplos específicos de misturadores internos que podem ser vantajosamente usados de acordo com a presente invenção são aqueles conhecidos sob o nome comercial de Banbury[®] ou de Intermix[®], dependendo se os rotores operam tangencialmente entre si ou se são interpenetrantes. O misturador Banbury[®] é particularmente preferido.

Exemplos específicos de misturadores abertos que podem ser vantajosamente usados de acordo com a presente invenção são: misturador de moinho aberto, misturado de lâmina-Z. O misturador de moinho aberto é particularmente preferido.

De acordo com uma forma de realização preferida, a mistura no referido pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas pode ser realizada em uma velocidade do rotor de cerca de 20 rpm a cerca de 60 rpm, preferivelmente de cerca de 30 rpm a cerca de 50 rpm.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, a

mistura no referido pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas, pode ser realizada com o uso de um fator de enchimento da câmara de mistura (o fato de enchimento é a porção do volume livre total da câmara de mistura ocupada pelo material a ser misturado) não superior a cerca de 80 %, preferivelmente a cerca de 55 % a cerca de 70 %. Se um fator de enchimento muito elevado for selecionado, a falta de volume livre impedirá o movimento e a mistura cruzada do material, e a mistura adequada se torna impossível. Da mesma forma, se apenas um fator de enchimento muito pequeno for selecionado, será difícil garantir a mistura adequada, com forças de cisalhamento elevadas, e a homogeneização adequada do material na câmara de mistura.

De acordo com uma forma de realização preferida, referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua tem pelo menos duas roscas co-rotativas.

Referidas roscas rotativas podem conter elementos de mistura de alto cisalhamento, tais como amassadores; elementos que possibilitem a redistribuição dos materiais, tais como elementos dentados, engrenagens ou pinos; restritores de fluxo tais como formadores de bolhas, disposições de estrangulamento ajustáveis ou fixas, ou fugas de rosca com baixa profundidade de voo. Estes elementos podem ser dispostos sobre dois ou mais eixos que girem ao redor de seus eixos no mesmo sentido (co-rotação), ou no sentido oposto (contra-rotação) um em relação ao outro. O eixo rosqueado pode ser paralelo, convergente ou divergente. As velocidades de rotação dos referidos eixos podem ser as mesmas ou diferentes. Os eixos rosqueados podem ser colocados separados em diferentes distâncias um do outro de modo a possibilitar a montagem dos elementos sobre cada eixo para entrelaçar em várias extensões ou não entrelaçar de modo algum. A escolha da orientação de cada um dos elementos de mistura (incluindo se os elementos serão à esquerda ou à direita) é feita com base no grau de retromistura e/ou de

gradiente de pressão e história de temperatura/cisalhamento requeridos ao longo do comprimento da extrusora. Algumas variações no projeto dos amassadores incluem os projetos de came único, logo duplo ou múltiplo. O número de dentes sobre a engrenagem ou o misturador dentado pode também variar.

Preferivelmente, referidas pelo menos duas roscas co-rotativas são, pelo menos parcialmente, entrelaçadas. Mais preferível, referidas pelo menos duas roscas co-rotativas substancialmente são completamente entrelaçadas.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, referido dispositivo de mistura contínua é uma extrusora misturadora.

Preferivelmente referida extrusora misturadora compreende:

- um alojamento, referido alojamento incluindo pelo menos uma abertura de alimentação e uma abertura de descarga;

- pelo menos duas roscas rotativamente montadas no referido alojamento.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, a referida extrusora misturadora pode ser selecionada, por exemplo, dentre: extrusoras de rosca dupla co-rotativa; extrusoras de múltiplas roscas co-rotativas compreendendo mais do que duas roscas, tais como, por exemplo, as extrusoras anulares; extrusoras de rolos planetários. As extrusoras de rosca dupla co-rotativas, ou extrusoras anulares, são particularmente preferidas. As extrusoras anulares são ainda mais preferidas.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, referida pelo menos uma extrusora misturadora é uma extrusora de múltiplas roscas de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, referida pelo menos uma extrusora misturadora é uma extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes.

Usualmente, as extrusoras de múltiplas roscas ou de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes compreendem misturar elementos de uma rosca rotativa que substancialmente sejam completamente entrelaçados com os elementos de mistura da rosca rotativa adjacente, assim possibilitando o auto-deslizamento da extrusora.

O uso da referida extrusora de múltiplas roscas ou de rosca dupla co-rotativa substancial e completamente entrelaçadas, pode possibilitar a obtenção de uma dispersão muito boa dos componentes, em particular dos enchedores de reforço, nos segundos compostos elastoméricos.

De acordo com uma forma de realização preferida, a mistura no referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua pode ser realizada em uma velocidade de rosca de cerca de 10 rpm a cerca de 600 rpm, preferivelmente de cerca de 40 rpm a cerca de 400 rpm.

Deve-se observar que referida velocidade da rosca pode possibilitar que se obtenha uma dispersão muito boa dos componentes, em particular dos enchedores de reforço, no segundo composto elastomérico, bem como que se evite a reticulação prematura (fenômenos de “vulcanização prematura”) do segundo composto elastomérico, que pode ocorrer se uma velocidade de rosca muito elevada for usada.

De acordo com uma outra forma de realização, o processo da presente invenção pode compreender o esfriamento do referido primeiro composto elastomérico antes de alimentá-lo ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua. Preferivelmente, o referido primeiro composto elastomérico pode ser esfriado a uma temperatura de cerca de 15°C a cerca de 40°C, mais preferível de cerca de 20°C a cerca de 25°C.

De acordo com uma outra forma de realização, referido aparelho de mistura inclui pelo menos uma extrusora transportadora.

De acordo com uma forma de realização preferida, referido primeiro composto elastomérico é alimentado à referida pelo menos uma

extrusora transportadora antes de ser alimentado ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua.

De acordo com uma forma de realização preferida, referida pelo menos uma extrusora transportadora compreende:

- 5 - um alojamento, referido alojamento incluindo pelo menos uma abertura de alimentação e uma abertura de descarga;
- pelo menos um elemento transportador rotativamente montado no referido alojamento.

10 Para os fins da presente invenção e das reivindicações que seguem, a expressão “elemento transportador” significa um elemento que não exerce substancialmente uma ação de mistura, mas meramente exerce um transporte do composto elastomérico através do comprimento da extrusora. Elementos transportadores típicos podem ser selecionados, por exemplo, dos elementos que principalmente promovem movimento axial do material, tal
15 como as roscas helicoidais.

De acordo com uma outra forma de realização preferida, a transporte na referida pelo menos uma extrusora transportadora pode ser realizado em uma velocidade do elemento transportador de cerca de 10 rpm a cerca de 60 rpm, preferivelmente de cerca de 20 rpm a cerca de 35 rpm.

20 A alimentação à referida pelo menos uma extrusora transportadora pode controlar a velocidade de alimentação do referido primeiro composto elastomérico ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua.

25 Preferivelmente, a referida pelo menos uma extrusora transportadora é selecionada das extrusoras de rosca helicoidal única, extrusoras de descarga com duas roscas helicoidais de contra-rotação.

De acordo com uma outra forma de realização, referido aparelho de mistura inclui pelo menos um misturador aberto.

De acordo com uma outra forma de realização, referido

aparelho de mistura inclui pelo menos um misturador interno e pelo menos um misturador aberto, referido misturador aberto sendo de preferência colocado a jusante do referido pelo menos um misturador interno.

5 De acordo com uma outra forma de realização, o processo da presente invenção pode compreender alimentar referido segundo composto elastomérico a pelo menos um outro dispositivo de mistura em batelada. Referido pelo menos um outro dispositivo de mistura em batelada pode ser selecionado daqueles acima descritos.

10 De acordo com uma outra forma de realização, o processo da presente invenção pode compreender alimentar referido segundo composto elastomérico a pelo menos um outro dispositivo de mistura contínua. Referido pelo menos um outro dispositivo de mistura contínua pode ser selecionado daqueles descritos acima.

15 De acordo com uma outra forma de realização, referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua pode ser colocado a montante de um dispositivo para fabricar um produto semi-acabado mediante o uso do referido segundo composto elastomérico.

20 O dispositivo para fabricar um produto semi-acabado pode ser selecionado daqueles conhecidos na técnica, tais como, por exemplo, dispositivos de calandragem, extrusoras.

De acordo com uma outra forma de realização, o referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua pode ser equipado com uma matriz de rolamento. Neste caso, um produto semi-acabado é obtido diretamente do referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua.

25 Em conformidade com uma outra forma de realização, referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua pode ser equipado com uma matriz de extrusão. Neste caso, um produto semi-acabado é diretamente obtido do referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua.

O referido produto semi-acabado pode ser, por exemplo, um

dos diferentes elementos estruturais de um pneu, tais como, por exemplo, a lona da carcaça, a camada de correia, o enchedor dos talões, o costado, a banda de rodagem, o pano de forro, o pano de base, a camada antiabrasiva. De acordo com processos conhecidos na técnica, referidos elementos estruturais podem ser subsequentemente montados com o uso de um aparelho de fabricação adequado para resultar em um pneu acabado.

Por outro lado, processos alternativos para fabricar um pneu sem o uso de produtos semi-acabados são conhecidos na técnica.

Com referência a isto, no caso em que os elementos estruturais do pneu sejam substancialmente constituídos por composto elastomérico tal como, por exemplo, o enchedor dos talões, o costado, a banda de rodagem, o pano de forro, o pano de base, a camada antiabrasiva, um elemento semelhante a tira continuamente alongado é depositado sobre um suporte transportando o pneu que esteja sendo fabricado, referido elemento semelhante a tira continuamente alongado sendo disposto de modo a formar uma pluralidade de bobinas consecutivas de lado a lado e/ou com relacionamento sobreposto, para se obter um pneu em sua configuração final. Alternativamente, no caso dos elementos estruturais do pneu sendo substancialmente constituídos por composto elastomérico e pelo menos um elemento de reforço semelhante a filete, tal como, por exemplo, a lona da carcaça, a camada da correia, referido elemento semelhante a tira continuamente alongado é associado com pelo menos um elemento de reforço semelhante a filete de modo a produzir produtos semi-acabados na forma de arame coberto de borracha ou de elemento semelhante a tira contendo pelo menos um elemento de reforço semelhante a filete, que são ainda depositados sobre um suporte que conduz o pneu que esteja sendo fabricado, lado a lado e/ou com relacionamento sobreposto, para se obter um pneu em sua configuração final. Referido suporte pode ser um suporte rígido e pode ter uma conformação toroidal. Os processos deste tipo podem ser apresentados,

por exemplo, nos Pedidos de Patente Européia EP 928 680 ou EP 928 702, ou no Pedido de Patente Internacional WO 01/36185.

Referido suporte pode ser selecionado, por exemplo, dos seguintes dispositivos:

- 5 - tambor de construção tendo uma configuração substancialmente cilíndrica suportando pelo menos uma lona de carcaça;
- tambor de modelagem tendo uma configuração substancialmente toroidal, referido tambor de modelagem preferivelmente suportando pelo menos uma lona de carcaça com pelo menos uma camada de
- 10 correia sobre ele montada;
- tambor auxiliar tendo uma configuração substancialmente cilíndrica, referido tambor auxiliar preferivelmente suportando pelo menos uma camada de correia;
- suporte rígido preferivelmente conformado de modo a
- 15 combinar substancialmente a superfície interna do pneu acabado a ser formado.

De acordo com uma outra forma de realização, referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua pode formar o referido segundo composto elastomérico como um elemento semelhante a tira alongado

20 contínuo que seja ainda depositado sobre um suporte como acima relatado, referido dispositivo de mistura contínua sendo preferivelmente equipado com uma matriz de rolamento ou uma matriz de extrusão.

Alternativamente, referido elemento semelhante a tira alongado contínuo pode ser associado com pelo menos um elemento de

25 reforço semelhante a filamento de reforço.

Referido elemento semelhante a tira alongado contínuo, compreendendo referido segundo composto elastomérico, pode ter uma seção transversal aplainada tal como, por exemplo, retangular tal como, por exemplo, retangular, elíptica ou lenticular, ou de conformação afilada. As

dimensões da seção transversal do referido elemento semelhante a tira alongado contínuo são consideravelmente menores do que as dimensões do elemento estrutural a ser fabricado. Por meio de exemplo, o elemento semelhante a tira alongado contínuo pode ter uma largura indicativamente variando de cerca de 3 mm a cerca de 15 mm, e uma espessura indicativamente variando de cerca de 0,5 mm a cerca de 1,2 mm.

De acordo com uma forma de realização preferida, todos os componentes do composto elastomérico podem ser alimentados ao referido pelo menos um aparelho de mistura.

Em particular, além do referido pelo menos um polímero elastomérico e do referido pelo menos um enchedor de reforço, pelo menos um dos seguintes componentes pode ser acrescentado ao composto elastomérico:

- agentes de vulcanização tais como, por exemplo, enxofre, ou moléculas contendo enxofre (doadores de enxofre), ou misturas destes;

- ativadores tais como, por exemplo, compostos de zinco e, em particular, ZnO, ZnCO₃, sais de zinco de ácidos graxos saturados ou insaturados contendo de 8 a 18 átomos de carbono, tais como, por exemplo, o estearato de zinco, os quais sendo preferivelmente formados *in situ* no composto elastomérico de ZnO e ácido graxo, e também BiO, PbO, Pb₃O₄, PbO₂, ou misturas destes;

- aceleradores tais como, por exemplo, ditiocarbamatos, guanidina, tiouréia, tiazóis, sulfenamidas, tiuranas, aminas, xantatos, ou misturas destes;

- aditivos selecionados com base na aplicação específica para a qual a composição é destinada, tal como, por exemplo, antioxidantes, agentes antienvelhecimento, plastificantes (por exemplo, óleos plastificantes), adesivos, agentes anti-ozona, resinas modificadoras, ou misturas destes.

A lista de componentes acima é dada apenas para ilustrar

alguns exemplos dos componentes mais comuns, usualmente usados nos compostos elastoméricos, particularmente no composto elastomérico para fabricação de pneus, e não deve ser considerada como limitativa do escopo da presente invenção.

5 Quando todos os componentes do composto elastomérico são alimentados a um dispositivo de mistura em bateladas, por exemplo, um misturador interno tal como um misturador Banbury[®], a mistura pode ser preferivelmente realizada em pelo menos duas etapas diferentes, a primeira etapa sendo uma etapa não produtiva em que todos os componentes, exceto
10 aqueles capazes de promover a reticulação (por exemplo, enxofre e aceleradores), são alimentados ao referido dispositivo de mistura em bateladas, a segundo etapa sendo uma etapa produtiva em que o composto elastomérico obtido da referida primeira etapa, bem como os componentes capazes de promover a reticulação, são alimentados ao referido dispositivo de
15 mistura em bateladas. O composto elastomérico assim obtido, isto é, o primeiro composto elastomérico, é subsequentemente alimentado a um dispositivo de mistura contínua, por exemplo, uma extrusora, de modo a obter-se um segundo composto elastomérico.

20 Alternativamente, todos os componentes do composto elastomérico, exceto dos componentes capazes de promover reticulação, são alimentados a um dispositivo de mistura em bateladas, por exemplo, um misturador interno tal como um misturador Banbury[®], para obter um primeiro composto elastomérico que é subsequentemente alimentado a um dispositivo de mistura contínua, por exemplo, uma extrusora, de modo a obter-se um
25 segundo composto elastomérico. O segundo composto elastomérico assim obtido, bem como os componentes capazes de promover a reticulação, são subsequentemente alimentados a um outro dispositivo de mistura em bateladas, por exemplo, um misturador interno, tal como um misturador Banbury[®], o qual é colocado a jusante do referido dispositivo de mistura

contínua, por exemplo, uma extrusora.

Alternativamente, todos os componentes do composto elastomérico, exceto dos componentes capazes de promover a reticulação, são alimentados a um dispositivo de mistura em bateladas, por exemplo, um
5 misturador interno tal como um misturador Banbury[®], para obter um primeiro composto elastomérico. O primeiro composto elastomérico assim obtido, bem como os componentes capazes de promover a reticulação, são subsequentemente alimentados a um dispositivo de mistura contínua, por exemplo, uma extrusora, de modo a obter-se um segundo composto
10 elastomérico.

Quando um misturador aberto é usado como um dispositivo de mistura em bateladas, preferivelmente todos os componentes do composto elastomérico são alimentados ao referido misturador aberto de modo a obter-se um primeiro composto elastomérico que é subsequentemente alimentado a
15 um dispositivo de mistura contínua, por exemplo, uma extrusora, de modo a obter-se um segundo composto elastomérico. O processo de acordo com a presente invenção pode ser empregado para produzir um composto elastomérico compreendendo qualquer espécie de polímeros elastoméricos, particularmente de polímeros elastoméricos, bem como qualquer espécie de
20 enchedores de reforço, usualmente usados na fabricação de pneus.

Preferivelmente, os polímeros elastoméricos podem ser selecionados, por exemplo, de: polímeros elastoméricos de dieno e polímeros elastoméricos de mono-olefina, ou misturas destes.

O dieno elastomérico pode ser selecionado, por exemplo, de
25 polímeros ou copolímeros com uma cadeia insaturada tendo uma temperatura de transição vítrea (T_g) geralmente abaixo de 20°C, de preferência na faixa de cerca de 0°C a cerca de -110°C. Estes polímeros ou copolímeros podem ser de origem natural ou podem ser obtidos por polimerização de solução, polimerização de emulsão ou polimerização de fase gasosa de uma ou mais

diolefinas conjugadas, opcionalmente misturadas com pelo menos um comonômero selecionado de monovinilarenos e/ou comonômeros polares. Preferivelmente, os polímeros ou copolímeros obtidos contêm referido pelo menos um comonômero selecionado de monovinilarenos e/ou comonômeros polares em uma quantidade de não mais do que 60 % em peso. Exemplos de polímeros elastoméricos de dieno são: cis-1,4-poliisopreno (ou borracha natural ou sintética, preferivelmente natural), 3,4-poliisopreno, poli-1,3-butadieno (em particular, poli-1,3-butadieno elevado em vinila tendo um conteúdo de unidades 1,2-polimerizadas de cerca de 15 % a cerca de 85 % em peso), policloropreno, opcionalmente copolímeros de isopreno-isobuteno halogenados, copolímeros de 1,3-butadieno/acrilonitrila, copolímeros de butadieno/estireno, copolímeros de 1,3-butadieno/isopreno, copolímeros de isopreno/estireno, terpolímeros de isopreno/1,3-butadieno/estireno; ou misturas destes.

Quanto aos polímeros elastoméricos de mono-olefinas, eles podem ser selecionados, por exemplo, de: copolímeros de etileno com pelo menos uma alfa-olefina tendo de 3 a 12 átomos de carbono, e opcionalmente com um dieno tendo de 4 a 12 átomos de carbono; poli-isobuteno; copolímeros de isobuteno com pelo menos um dieno. Particularmente preferidos são: copolímeros de etileno/propileno (EPR); terpolímeros de etileno/propileno/dieno (EPDM); poli-isobuteno; borrachas butílicas; borrachas halobutílicas; ou misturas destes.

Preferivelmente, referido pelo menos um enchedor de reforço pode ser selecionado, por exemplo, de: negro-de-fumo, sílica, alumina, aluminossilicatos, carbonato de cálcio, caulim, ou misturas destes.

Quando um enchedor de reforço compreendendo sílica estiver presente, o composto elastomérico pode vantajosamente incorporar um agente de acoplamento capaz de interagir com a sílica e ligá-la ao(s) polímero(s) elastomérico(s) durante a vulcanização. Entre os agentes de acoplamento que

são particularmente preferidos acham-se os bis(3-trietoxissililpropil)-tetrassulfeto, ou o bis(3-trietoxissililpropil)-dissulfeto. Referidos agentes de acoplamento podem ser usados como tais, ou como uma mistura adequada com um enchedor inerte (por exemplo, negro-de-fumo), de modo a facilitar sua incorporação no composto elastomérico.

Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção será agora ilustrada em mais detalhes por meio de formas de realização ilustrativas, com referência às figuras anexas, em que:

10 A Figura 1 é um diagrama esquemático de uma instalação para produzir um composto elastomérico de acordo com uma forma de realização da presente invenção;

15 As Figuras 2 a 8 são diagramas esquemáticos de instalações para produzir um composto elastomérico de acordo com outras formas de realização da presente invenção;

A Figura 9a é uma vista lateral da extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes de duas roscas;

A Figura 9b é uma vista em seção transversal da extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes de duas roscas.

20 Descrição Detalhada das Formas de Realização Preferidas

25 Com referência à Figura 1, a instalação (100) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção inclui um aparelho de mistura (101a) compreendendo um misturador interno (101) (por exemplo, um misturador Banbury[®]) em que o(s) polímero(s) (102) e o(s) enchedor(es) de reforço (103) são alimentados.

Preferivelmente, todos os componentes remanescentes do composto elastomérico (por exemplo, agentes de vulcanização, ativadores, aceleradores, ou os outros aditivos opcionalmente presentes) podem ser alimentados ao misturador interno (101).

Alternativamente, a mistura no referido misturador interno (101) pode ser realizada em pelo menos duas etapas.

Após a mistura ter sido realizada, o primeiro composto elastomérico obtido (104) é alimentado à extrusora de mistura (106) (por exemplo, uma extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes) através de um alimentador (105).

A extrusora de mistura (106) da Figura 1 mostra apenas um alimentador (105). No entanto, particularmente no caso quando todos os componentes do composto elastomérico (por exemplo, agentes de vulcanização, ativadores, aceleradores ou outros aditivos opcionalmente presentes) não sejam alimentados ao misturador interno (101), mais do que um alimentador (não representados na Figura 1) pode estar presente junto à extrusora de mistura (106). Além disso, a extrusora de mistura (106) pode ser fornecida com bombas de alimentação gravimetricamente controladas (não representadas na Figura 1), as quais são úteis para introduzir componentes líquidos na extrusora de mistura (106), tais como, por exemplo, óleos plastificantes.

Usualmente, a extrusora de mistura (106) opcionalmente pode ser dotada de uma unidade de desgaseificação (110) para permitir a saída dos gases que podem ser desenvolvidos durante a mistura do composto elastomérico. Alternativamente, mais do que uma unidade de desgaseificação pode estar presente junto à extrusora de mistura (106) (não representada na Figura 1).

Após a mistura ter sido realizada, um segundo composto elastomérico (108) é descarregado da extrusora de mistura (106), por exemplo, na forma de uma fita contínua, mediante o seu bombeamento através de uma matriz de rolamento (107), por exemplo, por meio de uma bomba a engrenagem (não representada na Figura 1) e subsequentemente é esfriada, preferivelmente até temperatura ambiente, pela sua passagem através

de um dispositivo de resfriamento (109).

Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) pode ser obtido na forma de um produto subdividido mediante o seu bombeamento através de uma matriz de extrusora (não representada na Figura 1), referida matriz de extrusora sendo fornecida com uma placa de matriz perfurada equipada com facas, por meio de uma bomba a engrenagem (não representada na Figura 1). O produto obtido na forma subdividida é subsequentemente esfriado, preferivelmente até temperatura ambiente, por exemplo, pela sua passagem por um dispositivo de resfriamento (não representado na Figura 1).

A Figura 2 mostra uma outra forma de realização da instalação (200) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados como apresentados na Figura 1. Deve ficar entendido que todas as alternativas apresentadas acima, com referência à Figura 1, são válidas também com referência à Figura 2.

De acordo com a referida forma de realização, o segundo composto elastomérico (108) é alimentado a um outro misturador interno (201) (por exemplo, um misturador Banbury[®]). A alimentação ao referido outro misturador interno (201) pode ser particularmente útil quando nem todos os componentes do composto elastomérico sejam alimentados ao misturador interno (101). Neste caso, por exemplo, os agentes de vulcanização, e/ou ao ativadores, e/ou os aceleradores, podem ser alimentados ao referido outro misturador interno (201).

De acordo com a forma de realização particular da Figura 2, o segundo composto elastomérico (108) é esfriado, preferivelmente até a temperatura ambiente, mediante a sua passagem através de um dispositivo de esfriamento (109) antes de ser alimentado ao referido outro misturador interno (201).

Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) pode ser diretamente alimentado, sem ser esfriado, ao referido outro misturador interno (201) (não representado na Figura 2).

5 Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) pode ser obtido na forma de um produto subdividido como descrito acima, e subsequentemente alimentado ao referido outro misturador interno (201) (não representado na Figura 2).

10 A Figura 3 mostra uma outra forma de realização da instalação (300) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados apresentados na Figura 1. Deve ficar entendido que todas as alternativas apresentadas acima com referência à Figura 1 são válidas também com referência à Figura 3.

15 Na forma de realização particular da Figura 3, um aparelho de mistura (101a) compreendendo um misturador interno (101) e uma extrusora transportadora (301) é representado.

20 De acordo com referida forma de realização, o primeiro composto elastomérico (104) é alimentado a uma extrusora transportadora (301) (por exemplo, uma extrusora de rosca helicoidal única) através de um alimentador de alimentação (302).

25 A alimentação à referida uma extrusora transportadora (301) pode possibilitar o controle da velocidade de alimentação do referido composto elastomérico (104) à referida extrusora de mistura (106). De acordo com a forma de realização particular da Figura 3, o primeiro composto elastomérico (104) é diretamente alimentado à extrusora transportadora (301).

De acordo com a forma de realização particular da Figura 3, o primeiro composto elastomérico (104) é diretamente alimentado da referida extrusora transportadora (301) à extrusora de mistura (106), através de um alimentador (105), por exemplo, na forma de uma fita contínua, mediante seu

bombeamento através de uma matriz de rolamento (303), por exemplo, por meio de uma bomba a engrenagem (não representada na Figura 3).

Alternativamente, referida extrusora transportadora (301), ao invés da referida matriz de rolamento (303), pode ser equipada com:

- 5 - uma matriz de extrusora com uma placa de matriz perfurada equipada com facas de modo a se obter o referido primeiro composto elastomérico na forma de um produto subdividido antes de alimentá-lo à referida extrusora de mistura (106) (não representada na Figura 3); ou
- 10 - um cabeçote aberto de modo a possibilitar que o referido primeiro composto elastomérico circule diretamente dentro da referida extrusora de mistura (106) (não representada na Figura 3).

Alternativamente, referida extrusora transportadora (301) pode ser substituída por um misturador de moinho aberto (não representado na
15 Figura 3).

Alternativamente, um misturador de moinho aberto pode ser colocado entre referido misturador interno (101) e referida extrusora transportadora (301) (não representada na Figura 3).

A Figura 4 mostra uma outra forma de realização da instalação
20 (400) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados apresentados na Figura 1 e na Figura 3. Deve ficar entendido que todas as alternativas apresentadas acima com referência à Figura 1, bem como à Figura 3, são válidas também com referência à Figura 4.

25 De acordo com a forma de realização particular da Figura 4, o primeiro composto elastomérico (104), na saída da extrusora transportadora (301), é primeiramente esfriado, preferivelmente até temperatura ambiente, pela sua passagem através de um dispositivo de esfriamento (401), antes que seja alimentado à extrusora de mistura (106). Referido esfriamento pode ser

útil a fim de aumentar a viscosidade do referido primeiro composto elastomérico antes que seja alimentado à referida extrusora de mistura (106), de modo a possibilitar uma melhor mistura da referida primeira composição elastomérica na referida extrusora de mistura (106).

5 Alternativamente, o primeiro composto elastomérico (104), na saída da extrusora transportadora (301), após ter sido esfriado pela sua passagem através de um dispositivo de esfriamento (401), pode ser obtido na forma de um produto subdividido por meio de um dispositivo de corte (por exemplo, um moinho dotado de lâminas rotativas) antes de ser alimentado à
10 extrusora de mistura (106) (não representado na Figura 4). Preferivelmente, neste caso, a alimentação à extrusora de mistura (106) pode ser controlada por meio de alimentadores (por exemplo, alimentadores volumétricos ou de perda-no-peso) (não representado na Figura 4).

A Figura 5 apresenta uma outra forma de realização da
15 instalação (500) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados apresentados na Figura 1, na Figura 3 e na Figura 4. Deve-se entender que todas as alternativas apresentadas acima com referência à Figura 1, à Figura 3, bem como à Figura 4, são válidas também com referência à
20 Figura 5.

De acordo com a forma de realização particular da Figura 5, o segundo composto elastomérico (108) é alimentado a um outro misturador interno (501) (por exemplo, um misturador Banbury®). A alimentação ao referido outro misturador interno (501) pode ser particularmente útil quando
25 nem todos os componentes do composto elastomérico sejam alimentados ao misturador interno (101). Neste caso, por exemplo, os agentes de vulcanização, e/ou os ativadores, e/ou os aceleradores, podem ser alimentados ao referido outro misturador interno (501).

De acordo com a forma de realização particular da Figura 5, o

segundo composto elastomérico (108) é esfriado, preferivelmente até a temperatura ambiente, pela sua passagem através de um dispositivo de esfriamento (109) antes de ser alimentado ao referido outro misturador interno (501). Referido esfriamento pode ser útil para aumentar a viscosidade do
5 referido segundo composto elastomérico antes de sua alimentação ao referido misturador interno (501) assim possibilitando uma melhor mistura da referida segunda composição elastomérica no referido outro misturador interno (501).

Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) pode ser diretamente alimentado, sem ser esfriado, ao referido outro
10 misturador interno (501) (não representado na Figura 5).

Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) pode ser obtido na forma de um produto subdividido como apresentado acima, e subsequentemente alimentado ao referido outro misturador interno (501).

15 A Figura 6 apresenta uma outra forma de realização da instalação (600) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados apresentados na Figura 1. Deve-se entender que todas as alternativas apresentadas acima com referência à Figura 1 são válidas também
20 com referência à Figura 6.

De acordo com a forma de realização particular da Figura 6, o segundo composto elastomérico (108) é diretamente alimentado a uma extrusora (601) para fabricar um produto semi-acabado (por exemplo, uma extrusora de rosca única de alimentação a quente de barril curto), através de
25 um alimentador (602).

O segundo composto elastomérico é descarregado da extrusora (601) na forma de uma lâmina (603) (por exemplo, na forma de um produto semi-acabado útil na fabricação de pneus), pelo seu bombeamento através de uma matriz de extrusão (não representada na Figura 6).

Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) é descarregado da extrusora (601) na forma de uma lâmina (603) (por exemplo, na forma de um produto semi-acabado útil na fabricação de pneus), mediante seu bombeamento através de uma matriz de rolamento (não representada na
5 Figura 6).

Usualmente, a lâmina obtida (603) (por exemplo, na forma de um produto semi-acabado útil na fabricação de pneus) é subsequentemente submetida a um tratamento de esfriamento, comumente por meio de água e/ou ar forçado. A lâmina (603) assim tratada é então usualmente disposta sobre
10 bancadas ou em carretéis, aguardando por outro processamento.

Alternativamente, um elemento semelhante a tira alongada contínua (não representado na Figura 6) pode ser obtido da extrusora (601), o qual pode ser diretamente usado, sem que seja armazenado, na fabricação de pneus, operando como descrito acima.

15 A Figura 7 apresenta uma outra forma de realização da instalação (700) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados como apresentados na Figura 1 e na Figura 6. Deve ficar entendido que todas as alternativas apresentadas acima com referência à
20 Figura 1, bem como com referência à Figura 6, são válidas também com referência à Figura 7.

De acordo com a forma de realização particular da Figura 7, o segundo composto elastomérico (108) é esfriado, preferivelmente até temperatura ambiente, pela passagem através de um dispositivo de
25 esfriamento (109) antes de ser alimentado à extrusora (601a) (por exemplo, uma extrusora de rosca única de alimentação a frio de barril longo), através de um alimentador (602).

O segundo composto elastomérico (108) é descarregado da extrusora (601a) na forma de uma lâmina (603) (por exemplo, na forma de um

produto semi-acabado útil na fabricação de pneus), pelo seu bombeamento através de uma matriz de extrusão (não representada na Figura 7).

A Figura 8 mostra uma outra forma de realização da instalação (800) para produzir um composto elastomérico de acordo com a presente invenção: os mesmos números de referência têm os mesmos significados apresentados na Figura 1 e na Figura 6. Deve ser entendido que todas as alternativas descritas acima com referência à Figura 1, assim como com referência à Figura 6, são válidas também com referência à Figura 8.

Em conformidade com a forma de realização particular da Figura 8, o segundo composto elastomérico é diretamente descarregado da extrusora de mistura (106) (por exemplo, na forma de um produto semi-acabado útil na fabricação de pneus), mediante seu bombeamento através de uma matriz de rolamento (107).

Alternativamente, o segundo composto elastomérico (108) é descarregado da extrusora de mistura (106) na forma de uma lâmina (603) (por exemplo, na forma de um produto semi-acabado útil na fabricação de pneus), mediante seu bombeamento através de uma matriz de extrusão (não representada na Figura 8).

A Figura 9a é uma vista lateral das duas roscas (900) de uma extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes.

A Figura 9b apresenta vistas em seção transversal das roscas (901) de uma extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes.

A presente invenção será ainda ilustrada abaixo por meio de vários exemplos de preparação, os quais são fornecidos para fins puramente indicativos e sem qualquer limitação desta invenção.

EXEMPLOS 1 A 3

Preparação dos Compostos Elastoméricos

A receita dos compostos elastoméricos preparados foi fornecida na Tabela 1 (as quantidades dos vários componentes são dadas em ppc).

5 TABELA 1

COMPONENTE	ppc
S-SBR	90
BR	35
Sílica	70
X50S [®]	11,2
Óxido de zinco	2,5
Ácido esteárico	2,0
Cera	1,0
Óleo aromático	8,0
Antioxidante	2,0
Enxofre	1,2
DPG80	2,0
CBS	2,0

S-SBR: copolímero de estireno/1,3-butadieno preparado em solução tendo um conteúdo de estireno de 25 % em peso e um conteúdo de vinila de 50 % em peso, em relação ao peso total do copolímero; e contendo 37,5 ppc de óleo aromático (Buna[®] VSL 5025-1 - Lanxess);

10 BR: polibutadieno (Europrene Neocis[®] BR40 - Polimeri Europa;

Sílica: Zeosil[®] 1165 MP (Rhodia);

X50S[®]: agente de acoplamento de silano compreendendo 50 % em peso de negro-de-fumo e 50 % em peso de bis(3-trietoxissililpropil)-tetrassulfeto (Degussa-Hüls);

Antioxidante: fenil-p-fenilenodiamina (6-PPD - Akzo Nobel);

15 DPG80 (acelerador): difenilguanidina (Rhenogran[®] DPG80 - Rhein Chemie);

CBS (acelerador): N-cicloexil-2-benzotiazil-sulfenamida (Vulkacit[®] CZ/C - Lanxess).

Os compostos elastoméricos acima relatados foram preparados como segue.

Exemplo 1 (comparativo)

20 1^a etapa:

Todos os componentes listados na Tabela 1, exceto enxofre e aceleradores (DPG80 e CBS), foram misturados entre si em um misturador Banbury[®] (modelo F270), operando nas seguintes condições de trabalho:

- alimentação: 225 kg;
- 25 - temperatura: 30°C;
- tempo de mistura: 240 segundos;
- fator de enchimento: 68 %;

- velocidade do rotor: 50 rpm
- temperatura de descarga: 150°C.

2ª etapa:

5 O composto elastomérico obtido na 1ª etapa foi esfriado até a temperatura ambiente (23°C) e foi subsequentemente alimentado ao mesmo misturador Banbury® acima descrito e uma outra mistura foi realizada operando-se nas seguintes condições de trabalho:

- alimentação: 215 kg;
- temperatura: 30°C;
- 10 - tempo de mistura: 195 segundos;
- fator de enchimento: 66 %;
- velocidade do rotor: 40 rpm
- temperatura de descarga: 140°C.

3ª etapa:

15 O composto elastomérico obtido na 2ª etapa, esfriado até a temperatura ambiente (23°C), bem como o enxofre e os aceleradores (DPG80 e CBS), foram alimentados ao mesmo misturador Banbury® acima descrito, e uma outra mistura foi realizada operando-se nas seguintes condições de trabalho:

- alimentação: 225 kg;
- 20 - temperatura: 30°C;
- tempo de mistura: 195 segundos;
- fator de enchimento: 66 %;
- velocidade do rotor: 40 rpm
- temperatura de descarga: 110°C.

25 2ª etapa:

O composto elastomérico descarregado do misturador Banbury® foi subsequentemente esfriado até a temperatura ambiente (23°C).

O composto elastomérico obtido foi testado para avaliar as seguintes propriedades: viscosidade Mooney (ML 1+4), propriedades

mecânicas (tanto estáticas quanto dinâmicas), bem como a dispersão do enchedor: os resultados obtidos são dados na Tabela 2.

Exemplo 2 (invenção)

5 O composto elastomérico foi produzido pelo uso de uma instalação de acordo com a Figura 4.

Com este objetivo, o composto elastomérico obtido de acordo com o Exemplo 1 foi diretamente alimentado (sem esfriamento) a uma extrusora transportadora (isto é, uma extrusora de rosca única), operando nas seguintes condições de trabalho:

- 10
- velocidade de alimentação: 4100 kg/hora;
 - velocidade da rosca: 20 rpm;
 - perfil da temperatura: 30°C;
 - temperatura do composto elastomérico medida na descarga da extrusora: 110°C.

15 O composto elastomérico descarregado da extrusora transportadora foi esfriado até a temperatura ambiente (23°C) e subsequentemente alimentado a uma extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativa auto-deslizante Maris TM92HT tendo um diâmetro nominal de rosca de 92 mm e uma relação de L/D de 32, operando

20 nas seguintes condições de trabalho:

- velocidade da alimentação: 250 kg/hora;
 - velocidade da rosca dupla: 70 rpm;
 - torque: 63 %;
 - perfil da temperatura: 40-50-60-50-40-30-20-20°C;
- 25 - temperatura do composto elastomérico medida na descarga da extrusora: 120°C.

O composto elastomérico descarregado da extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativa auto-deslizante foi subsequentemente esfriado até temperatura ambiente (23°C).

O composto elastomérico obtido foi testado para se avaliar as seguintes propriedades: viscosidade Mooney (ML 1+4), as propriedades mecânicas (tanto estáticas quanto dinâmicas), bem como a dispersão do enchedor; os resultados obtidos foram dados na Tabela 2.

5 Exemplo 3 (invenção)

O composto elastomérico foi produzido pelo uso de uma instalação de acordo com a Figura 5.

Com este objetivo, todos os componentes relatados na Tabela 1, exceto quanto ao enxofre e aos aceleradores (DPG80 e CBS), foram
10 misturados entre si em um misturador Banbury[®] (modelo F270), operando nas seguintes condições de trabalho:

- alimentação: 225 kg;
- temperatura: 30°C;
- tempo de mistura: 240 segundos;
- 15 - fator de enchimento: 68 %;
- velocidade do rotor: 50 rpm
- temperatura de descarga: 150°C.

Com este objetivo, o composto elastomérico descarregado do misturador Banbury[®] foi diretamente alimentado (sem esfriamento) a uma
20 extrusora transportadora (isto é, uma extrusora de rosca única), operando nas seguintes condições de trabalho:

- velocidade da alimentação: 3400 kg/hora;
- velocidade da rosca: 17 rpm;
- perfil da temperatura: 30°C;
- 25 - temperatura do composto elastomérico medida na descarga da extrusora: 145°C.

O composto elastomérico descarregado da extrusora transportadora foi esfriado até temperatura ambiente (23°C) e foi subsequentemente alimentado a uma extrusora de rosca dupla de

entrelaçamento co-rotativa auto-deslizante Maris TM92HT tendo um diâmetro nominal de rosca de 92 mm e uma relação de L/D de 32, operando nas seguintes condições de trabalho:

- 5 - velocidade da alimentação: 200 kg/hora;
- velocidade da rosca dupla: 60 rpm;
- torque: 80 %;
- perfil da temperatura: 40-50-60-50-40-30-20-20°C;
- temperatura do composto elastomérico medida na descarga da extrusora: 130°C.

10 O composto elastomérico descarregado da extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativa auto-deslizante foi esfriado até temperatura ambiente (23°C) e subsequentemente foi alimentado a um misturador Banbury[®], sobre o que enxofre e aceleradores (DPG80 e CBS) foram acrescentados, operando nas seguintes condições de trabalho:

- 15 - alimentação: 225 kg;
- temperatura: 30°C;
- tempo de mistura: 195 segundos;
- fator de enchimento: 68 %;
- velocidade do rotor: 50 rpm
- 20 - temperatura de descarga: 110°C.

O composto elastomérico descarregado do outro misturador Banbury[®] foi subsequentemente esfriado até temperatura ambiente (23°C).

O composto elastomérico obtido foi testado para se avaliar as seguintes propriedades: viscosidade Mooney (ML 1+4), propriedades mecânicas (tanto estáticas quanto dinâmicas), bem como a dispersão do enchedor: os resultados obtidos foram dados na Tabela 2.

Viscosidade Mooney

A viscosidade Mooney ML(1+4) em 100°C foi medida, de acordo com o Padrão ISO 289-1: 1994, sobre os compostos elastoméricos não

reticulados obtidos como descrito acima.

Propriedades Mecânicas

5 O módulo (Módulo de 100 % e Módulo de 300 %), a tensão na ruptura, bem como o alongamento na ruptura, foram medidos de acordo com o Padrão ISO 37:2005 sobre amostras dos compostos elastoméricos acima mencionados vulcanizados em 170°C, por 10 minutos. Os resultados obtidos são fornecidos na Tabela 2.

10 A dureza em graus IRHD (em 23°C) de acordo com o Padrão ISO 48:1994, foi medida sobre amostras dos compostos elastoméricos supramencionados vulcanizados em 170°C, por 10 minutos. Os resultados obtidos são fornecidos na Tabela 2.

15 A Tabela 2 também mostra as propriedades mecânicas dinâmicas, medidas com o uso de um dispositivo dinâmico Instron no modo de tração-compressão de acordo com os seguintes métodos. Uma peça de teste dos compostos elastoméricos reticulados (vulcanizados em 170°C, por 10 minutos), tendo uma forma cilíndrica (comprimento = 25 mm; diâmetro = 12 mm), pré-carregada por compressão até uma ruptura longitudinal de 7,5 % em relação ao comprimento inicial, e mantida na temperatura pré-fixada (23°C e 70°C) pela duração total do teste, foi submetida a uma cepa senoidal dinâmica tendo uma amplitude de $\pm 3,5$ % em relação ao comprimento sob a pré-carga, com uma frequência de 10 Hz. As propriedades mecânicas dinâmicas são expressas em termos de módulo elástico dinâmico (E') e valores Tan delta (fator de perda). O valor Tan delta é calculado como uma relação entre o módulo viscoso (E'') e o módulo elástico (E').

25 Dispersão do Enchedor

A dispersão do enchedor (isto é, a dispersão da sílica) foi medida de acordo com o Padrão ISSO 11345:2006.

Com este objetivo, uma peça de teste dos compostos elastoméricos reticulados (vulcanizados em 170°C, por 10 minutos) tendo as

seguintes dimensões: 4 mm x 4 mm, foi usada para avaliar tanto a dispersão da sílica (valor X) quanto à distribuição da sílica (valor Y) mediante o uso de um DisperGrader Modelo 1000NT com ampliação de 100x, (TECH PRO Corp.). Este modelo tem várias escalas disponíveis para comparação. A escala que foi selecionada para estes testes foi a escala RCB. Esta escala é tipicamente usada para medição dos compostos elastoméricos enchidos com negro-de-fumo de reforço.

Dez ilustrações de referência são usadas para se determinar a dispersão da sílica (valor X). Um algoritmo foi derivado com o uso destas ilustrações de referência e é então aplicado a uma amostra desconhecida. O DisperGrader então analisa uma amostra desconhecida e automaticamente atribui um valor da dispersão (valor X) à amostra desconhecida. Valores de dispersão mais elevados (valores X) representam melhor dispersão. A comparação visual é observada em um monitor de computador. O espécime desconhecido é mostrado sobre uma metade da tela e a ilustração de referência é mostrada simultaneamente adjacente a ele. O valor numérico do valor da dispersão (valor X) é mostrado sobre a tela e enviado para um computador separado para outra análise.

O valor Y não se baseia na comparação visual em relação aos padrões fotográficos, mas baseia-se no tamanho e no número reais dos grandes aglomerados. Valores de classificação elevados significam que não existe nenhum aglomerado presente nas áreas examinadas que sejam maiores do que 23 μm no diâmetro médio.

TABELA 2

EXEMPLO	1 (*)	2	3
Viscosidade Mooney (ML 1+4)	77	76	78
PROPRIEDADES MECÂNICAS ESTÁTICAS			
Módulo de 100 % (CA1) (MPa)	3,04	2,97	2,88
Módulo de 300% (CA3) (MPa)	11,90	12,32	12,73
CA3/CA1	3,91	4,15	4,42
Tensão na Ruptura (MPa)	14,04	15,88	15,57

Alongamento na Ruptura (%)	376	402	383
Dureza IRHD (23°C)	77	77	77
PROPRIEDADES MECÂNICAS DINÂMICAS			
E' (23°C)	9,62	10,46	10,38
E' (70°C)	7,62	8,11	8,07
Tan delta (23°C)	0,258	0,256	0,254
Tan delta (70°C)	0,119	0,120	0,116
DISPERSÃO DA SÍLICA			
Valor X	3,8	4,9	4,1
Valor Y	7,7	9,1	8,8

(*): comparativo

Os dados relatados na Tabela 2 acima mostram que os compostos elastoméricos reticulados obtidos de acordo com a presente invenção (Exemplos 2 e 3) têm tensão na ruptura melhorado, as propriedades remanescentes não sendo negativamente afetadas em relação ao composto elastomérico reticulado obtido de acordo com a técnica anterior (Exemplo 1).

Além disso, os dados relatados na Tabela 2 acima mostram que os compostos elastoméricos reticulados obtidos de acordo com a presente invenção (Exemplos 2 e 3) têm uma dispersão de sílica melhorada em relação ao composto elastomérico reticulado obtido de acordo com a técnica anterior (Exemplo 1).

Exemplos 4 e 5

Preparação dos Compostos Elastoméricos

A receita dos compostos elastoméricos preparados foi dada na Tabela 3 (as quantidades dos vários componentes são dadas em ppc).

TABELA 3

COMPOSTO	ppc
NR	70
BR	30
N326	55
Óxido de zinco	5,0
Ácido esteárico	2,0
Antioxidante	2,0
Resorcinol	1,0
HMMM	2,0
Enxofre	5,5
PVI	0,1
DCBS	1,0

NR: borracha natural (STR20 - Taiteck Rubber);

BR: polibutadieno (Europrene Neocis[®] BR40 - Polimeri Europa);

N326: negro-de-fumo;

Antioxidante: fenil-p-fenilenodiamina (6-PPD - Akzo Nobel);

HMMM: hexametoximetilmelamina;

PVI (retardante): N-cicloexiltioftalimida (Santogard[®] PVI - Flexys);

DCBS (acelerador): benzotiazil-2-dicicloexilsulfenamida (Vulkacit[®] DZ/EGC - Lanxess).

Os compostos elastoméricos relatados acima foram preparados como segue.

Exemplo 4 (Comparativo)

5 1^a Etapa

Todos os componentes listados na Tabela 3, exceto o enxofre, o retardante (PVI), hexametoximetilmelamina (HMMM) e acelerador (DCBS), foram misturados entre si em um misturador Banbury[®] (modelo F270), operado nas seguintes condições de trabalho:

- 10 - alimentação: 225 kg;
- temperatura: 30°C;
- tempo de mistura: 200 segundos;
- fator de enchimento: 73 %;
- velocidade do rotor: 40 rpm
- 15 - temperatura de descarga: 155°C.

2^a etapa:

O composto elastomérico obtido na 1^a etapa foi esfriado até a temperatura ambiente (23°C) e foi subsequentemente alimentado ao mesmo misturador Banbury[®] acima descrito e uma outra mistura foi realizada operando-se nas seguintes condições de trabalho:

- 20 - alimentação: 200 kg;
- temperatura: 30°C;
- tempo de mistura: 130 segundos;
- fator de enchimento: 65 %;
- 25 - velocidade do rotor: 40 rpm
- temperatura de descarga: 105°C.

O composto elastomérico obtido foi subsequentemente esfriado até temperatura ambiente (23°C).

O composto elastomérico obtido foi testado para avaliação das seguintes propriedades: viscosidade Mooney (ML 1+4), propriedades

mecânicas (tanto estáticas quanto dinâmicas), bem como a dispersão dos enchedores: os resultados obtidos foram dados na Tabela 4.

Exemplo 5 (invenção)

5 O composto elastomérico foi produzido pelo uso de uma instalação de acordo com a Figura 4.

Com este objetivo, o composto elastomérico obtido de acordo com o Exemplo 4 foi diretamente alimentado (sem esfriamento) a uma extrusora transportadora (isto é, uma extrusora de rosca única), operando nas seguintes condições de trabalho:

- 10
- velocidade de alimentação: 5500 kg/hora;
 - velocidade da rosca: 25 rpm;
 - perfil da temperatura: 25°C;
 - temperatura do composto elastomérico medida na descarga da extrusora: 105°C.

15 O composto elastomérico descarregado da extrusora transportadora foi esfriado até a temperatura ambiente (23°C) e foi subsequentemente alimentado a uma extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativa auto-deslizante Maris TM92HT tendo um diâmetro nominal de rosca de 92 mm e uma relação de L/D de 32, operando

20 nas seguintes condições de trabalho:

- velocidade da alimentação: 250 kg/hora;
 - velocidade da rosca dupla: 60 rpm;
 - torque: 75 %;
 - perfil da temperatura: 40-80-90-80-40-30-30-30°C;
- 25
- temperatura do composto elastomérico medida na descarga da extrusora: 100°C.

O composto elastomérico descarregado da extrusora de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativa auto-deslizante foi subsequentemente esfriado até temperatura ambiente (23°C).

O composto elastomérico obtido foi testado para se avaliar as seguintes propriedades: viscosidade Mooney (ML 1+4), as propriedades mecânicas (tanto estáticas quanto dinâmicas), bem como a dispersão do enchedor; os resultados obtidos foram dados na Tabela 4.

5 A viscosidade Mooney ML(1+4), as propriedades mecânicas, bem como a dispersão do enchedor (isto é, negro-de-fumo) foram medidas como relatado acima.

TABELA 4

EXEMPLO	4 (*)	5
Viscosidade Mooney (ML 1+4)	59,6	57,3
PROPRIEDADES MECÂNICAS ESTÁTICAS		
Módulo de 100% (CA1) (MPa)	4,27	4,09
Tensão na Ruptura (MPa)	15,25	17,65
Alongamento na Ruptura (%)	321	346
Dureza IRHD (23°C)	83,0	83,6
PROPRIEDADES MECÂNICAS DINÂMICAS		
E' (23°C)	14,92	14,64
E' (70°C)	10,39	10,31
Tan delta (23°C)	0,190	0,186
Tan delta (70°C)	0,138	0,135
DISPERSÃO DO NEGRO DE FUMO		
Valor X	<0,5	3,0
Valor Y	2,4	8,2

(*): comparativo

10 Os dados relatados na Tabela 4 acima mostram que os compostos elastoméricos reticulados obtidos de acordo com a presente invenção (Exemplo 5) têm tensão na ruptura melhorado, as propriedades remanescentes não sendo negativamente afetadas em relação ao composto elastomérico obtido de acordo com a técnica anterior (Exemplo 4).

15 Além disso, os dados relatados na Tabela 4 acima mostram que o composto elastomérico reticulado obtido de acordo com a presente invenção (Exemplos 5) tem uma dispersão de negro-de-fumo significativamente melhorada em relação à composição elastomérica reticulada obtida de acordo com a técnica anterior (Exemplo 4).

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para fabricar um pneu compreendendo:

- fabricar um pneu verde compreendendo uma pluralidade de elementos estruturais,

5 - sujeitar o pneu verde à moldagem e reticulação para obter um pneu acabado;

em que pelo menos um de dito elemento estrutural compreende um composto elastomérico (108), produzido por

10 - alimentação de todos os componentes de dito composto elastomérico a pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas (101) de um aparelho de mistura (101a), em que ditos componentes compreendem pelo menos um polímero elastomérico (102) selecionado a partir de polímeros elastoméricos de dieno e polímeros elastoméricos de mono-olefina, ou misturas dos mesmos, pelo menos um enchedor de reforço (103) e agentes de
15 vulcanização,

dito processo caracterizado pelo fato de que

- dito pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas (101) tem dois rotores de contra-rotação e a mistura no referido pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas (101) é realizada em uma velocidade
20 de rotor de 20 rpm a 60 rpm;

- misturação e dispersão no referido aparelho de mistura (101a) do referido pelo menos um enchedor de reforço (103) dentro do referido pelo menos um polímero elastomérico (102), de modo a obter referido composto elastomérico (104), em que a misturação é realizada em
25 pelo menos duas etapas diferentes, a primeira etapa sendo uma etapa não produtiva em que todos os componentes, exceto aqueles capazes de promover a reticulação, são alimentados ao referido dispositivo de mistura em bateladas (101), a segunda etapa sendo uma etapa produtiva em que o composto elastomérico obtido da referida primeira etapa, bem como os componentes

capazes de promover a reticulação, são alimentados ao referido dispositivo de mistura em bateladas (101);

- descarregamento do referido composto elastomérico (104) do referido aparelho de mistura (101a);

5 - alimentação do referido composto elastomérico (104) a pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106);

- misturação do referido composto elastomérico no referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106);

10 - descarregamento do referido composto elastomérico (108) do referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106),

em que dito processo compreende esfriar referido composto elastomérico (104) a uma temperatura de 15 a 40°C antes de alimentá-lo ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106),

15 em que dito pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106) é uma extrusora de múltiplas roscas ou de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes ou uma extrusora extrusoras de rolos planetários, e

20 em que dita misturação em dito pelo menos um dispositivo de mistura contínua é realizada em uma velocidade de rosca de 40 rpm a 400 rpm.

2. Processo para fabricar um pneu de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de referido processo para produzir um composto elastomérico (104, 108) ser realizado contínua ou descontinuamente.

25 3. Processo para fabricar um pneu de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que referido dispositivo de mistura em bateladas é selecionado dentre misturadores internos, ou misturadores abertos.

4. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer

uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a mistura no referido pelo menos um dispositivo de mistura em bateladas (101) é realizada com o uso de um fator de enchimento da câmara de mistura menor que ou igual a 80 %.

5 5. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as referidas roscas de dita extrusora de múltiplas roscas ou de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes são pelo menos parcialmente entrelaçadas.

10 6. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que as roscas de dita extrusora de múltiplas roscas ou de rosca dupla de entrelaçamento co-rotativas auto-deslizantes são completamente entrelaçadas.

15 7. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a referida extrusora de mistura (106) compreende:

- um alojamento, referido alojamento incluindo pelo menos uma abertura de alimentação e uma abertura de descarga;
- em que referidas roscas rotativas são rotativamente
20 montadas no referido alojamento.

8. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que referida extrusora de mistura é uma extrusora anular.

25 9. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que referido aparelho de mistura inclui pelo menos uma extrusora transportadora e o composto elastomérico (104, 108) é alimentado à referida pelo menos uma extrusora transportadora antes de ser alimentada ao referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106).

10. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o referido aparelho de mistura inclui pelo menos um misturador interno (101) e pelo menos um misturador aberto, referido misturador aberto sendo colocado a jusante do referido pelo menos um misturador interno (101).

11. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106) é colocado a montante de um dispositivo para fabricar um produto semi-acabado mediante o uso do referido composto elastomérico (104, 108).

12. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106) é equipado com uma matriz de rolamento (107).

13. Processo para fabricar um pneu de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que referido pelo menos um dispositivo de mistura contínua (106) é equipado com uma matriz de extrusão.

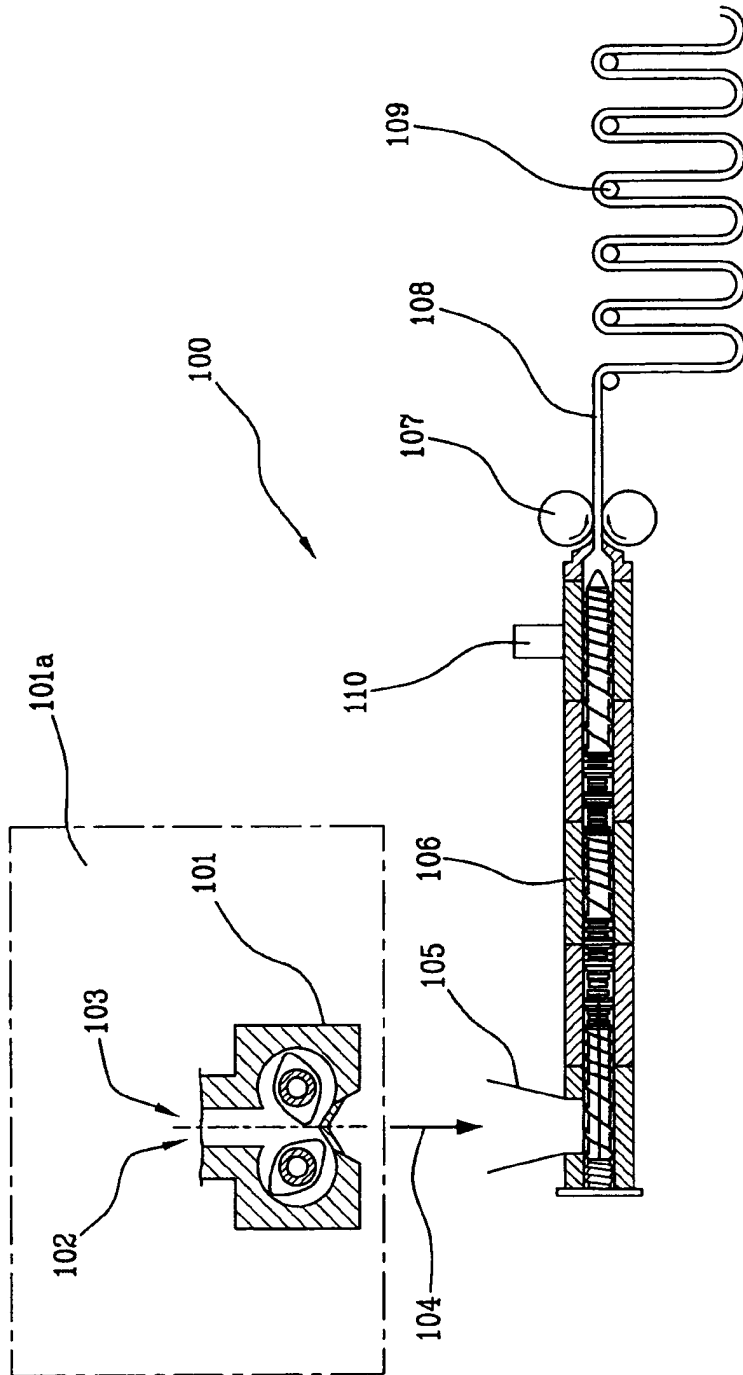


FIG. 1

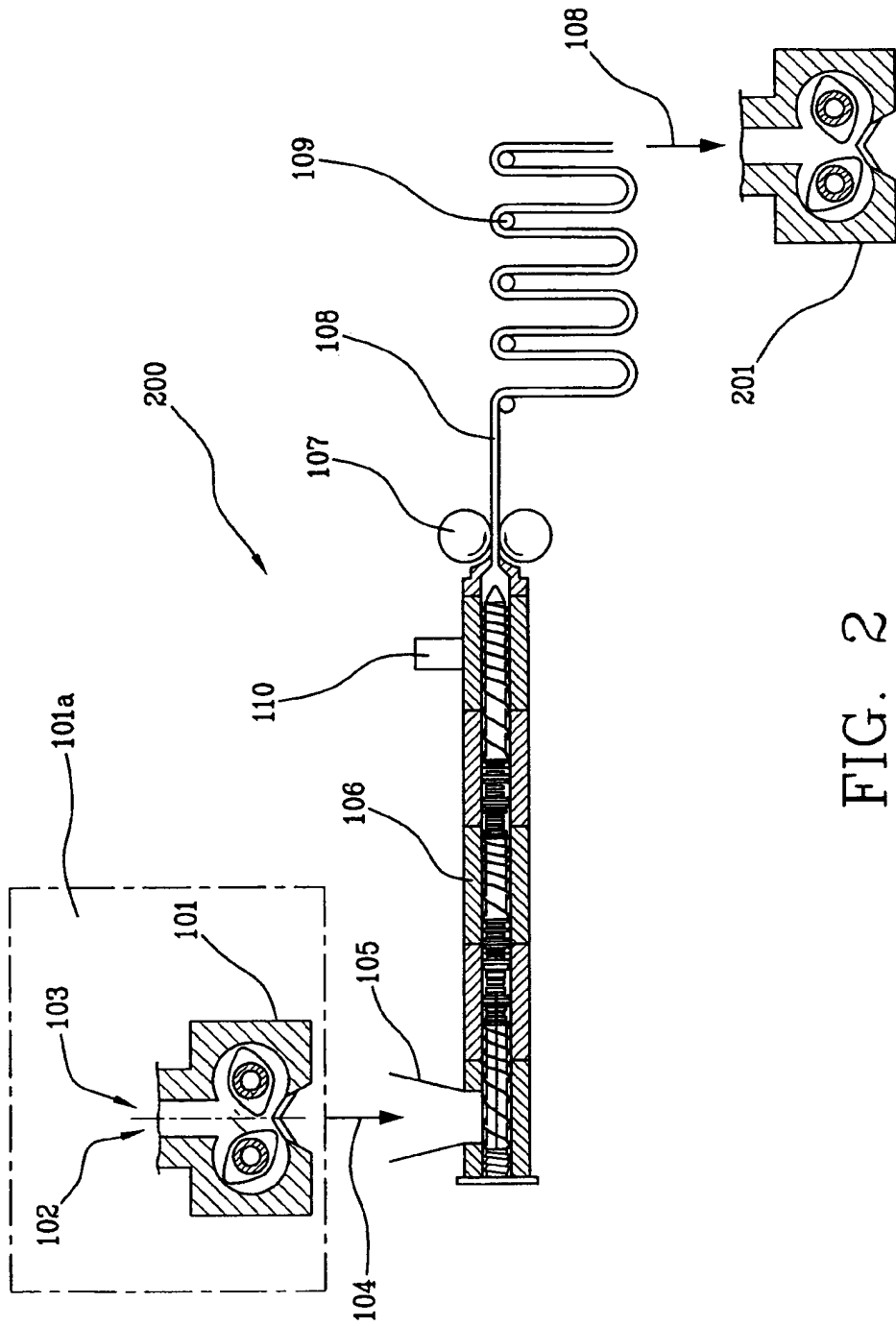
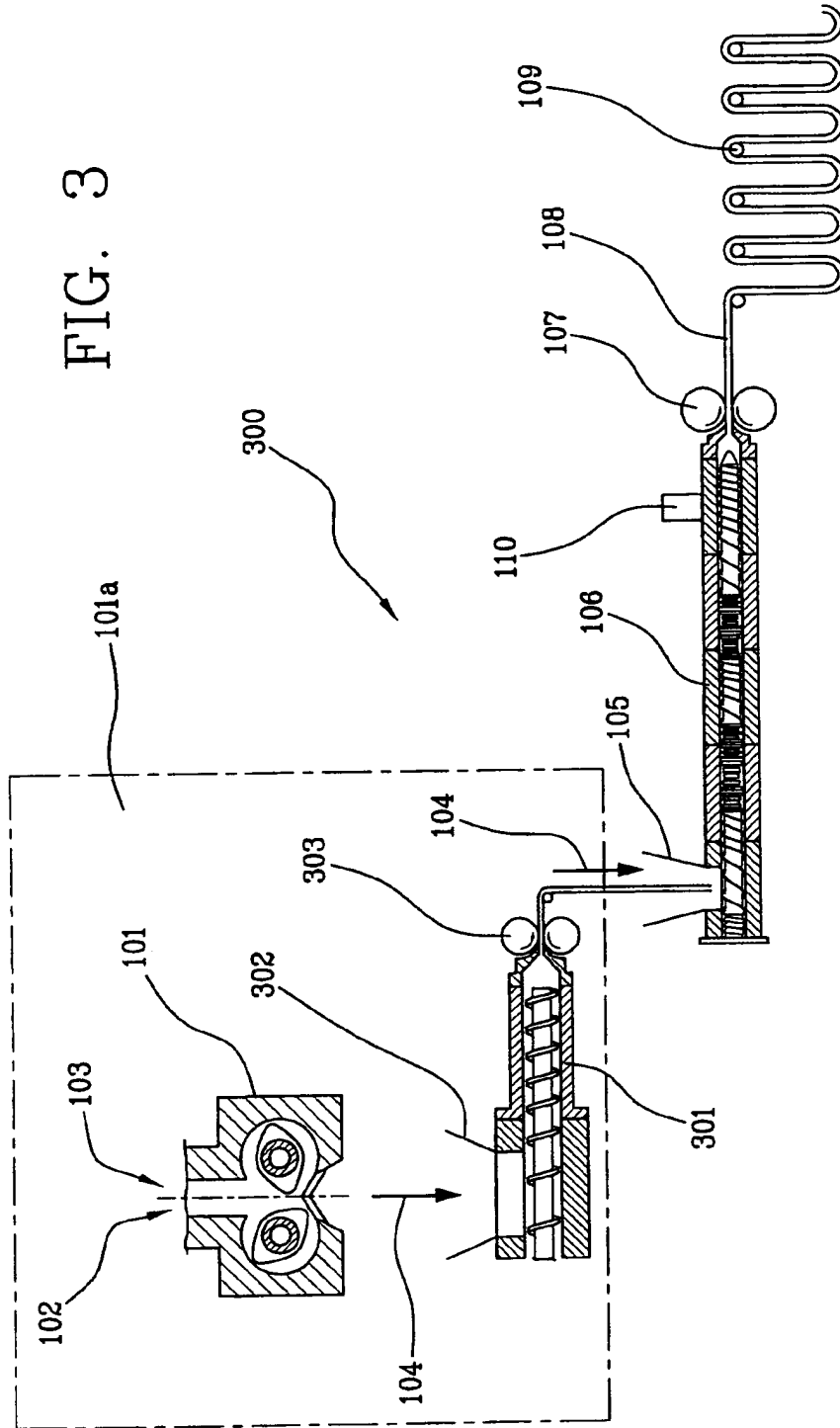


FIG. 2

FIG. 3



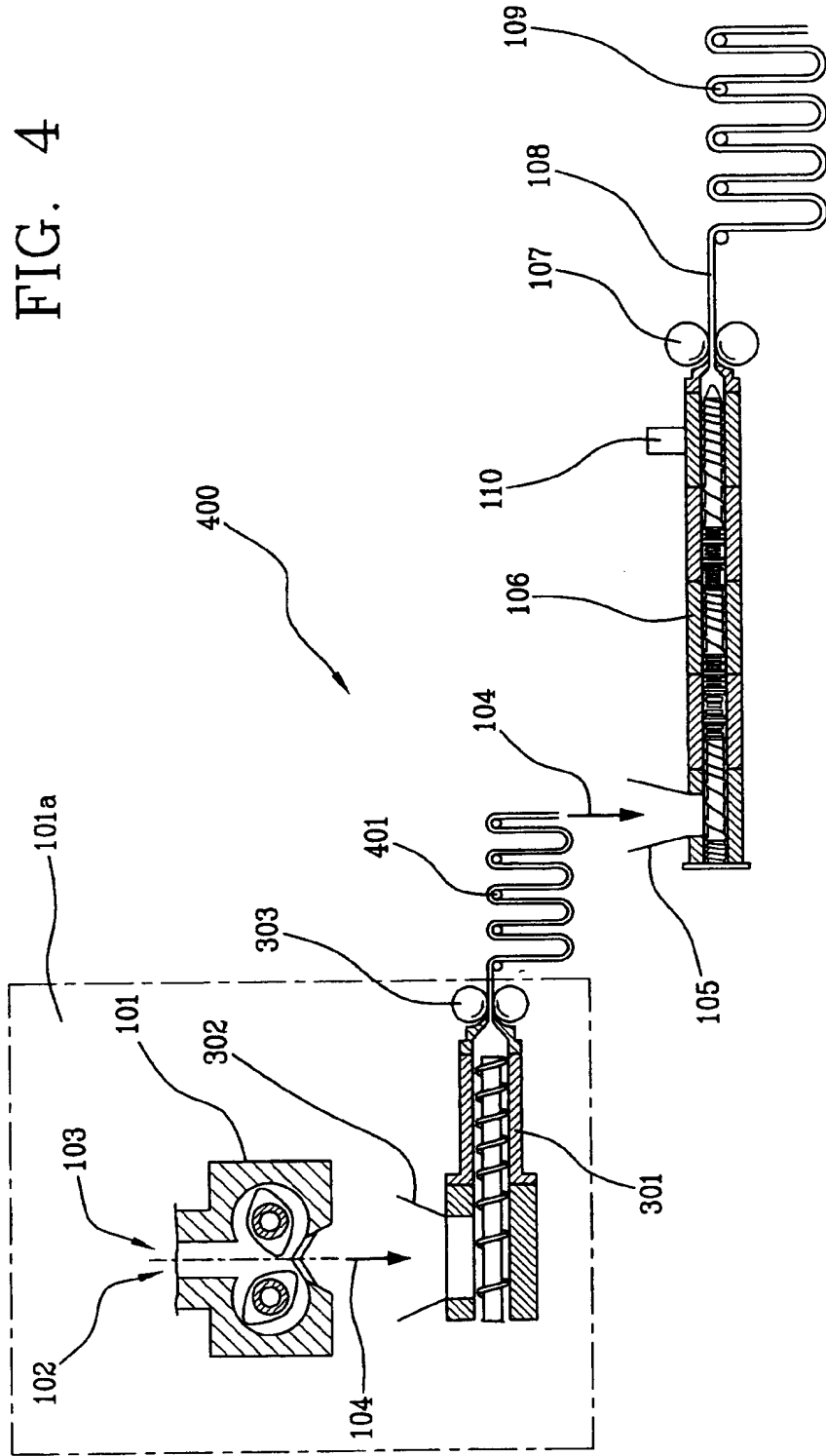
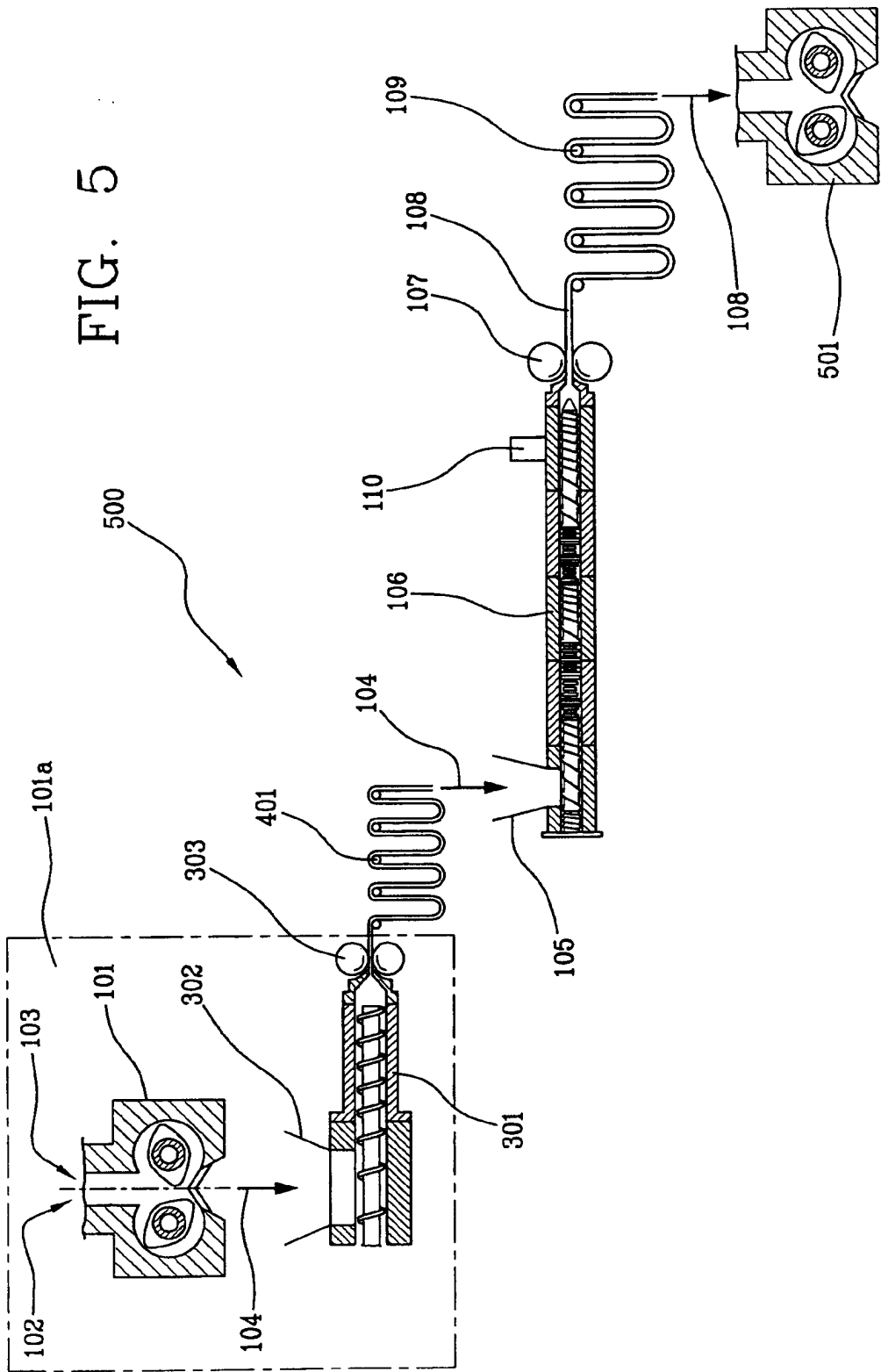


FIG. 5



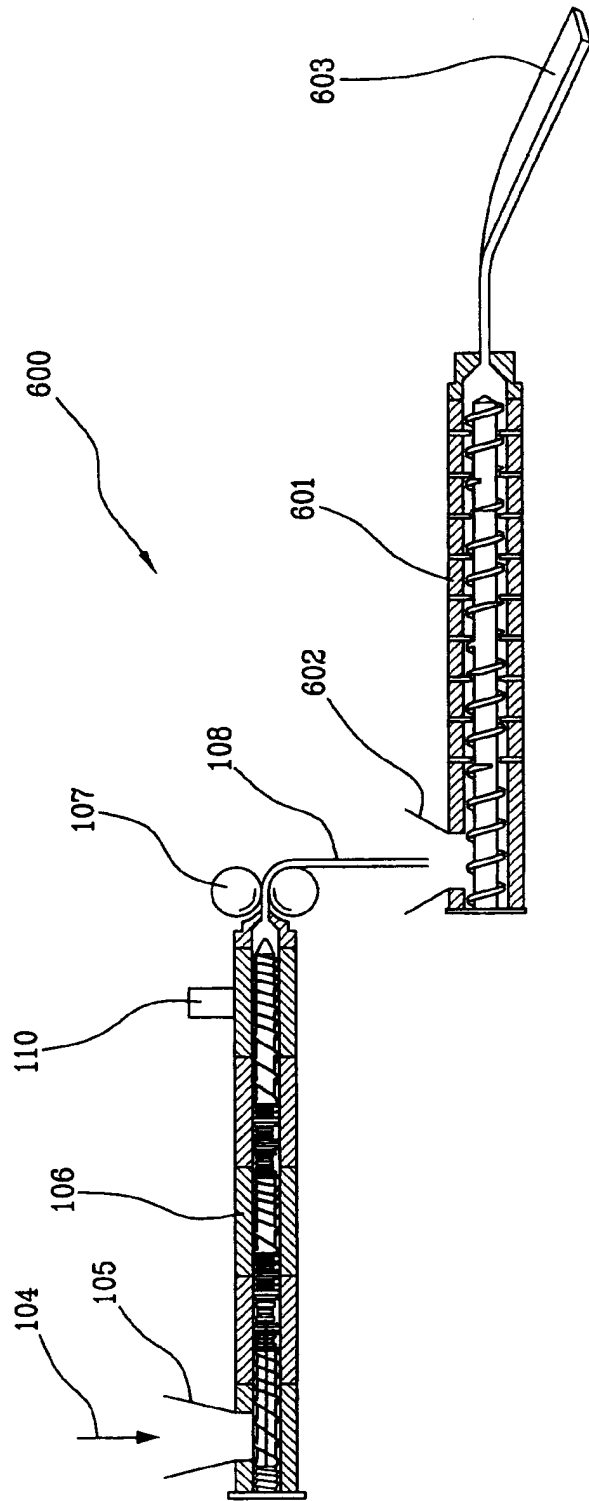


FIG. 6

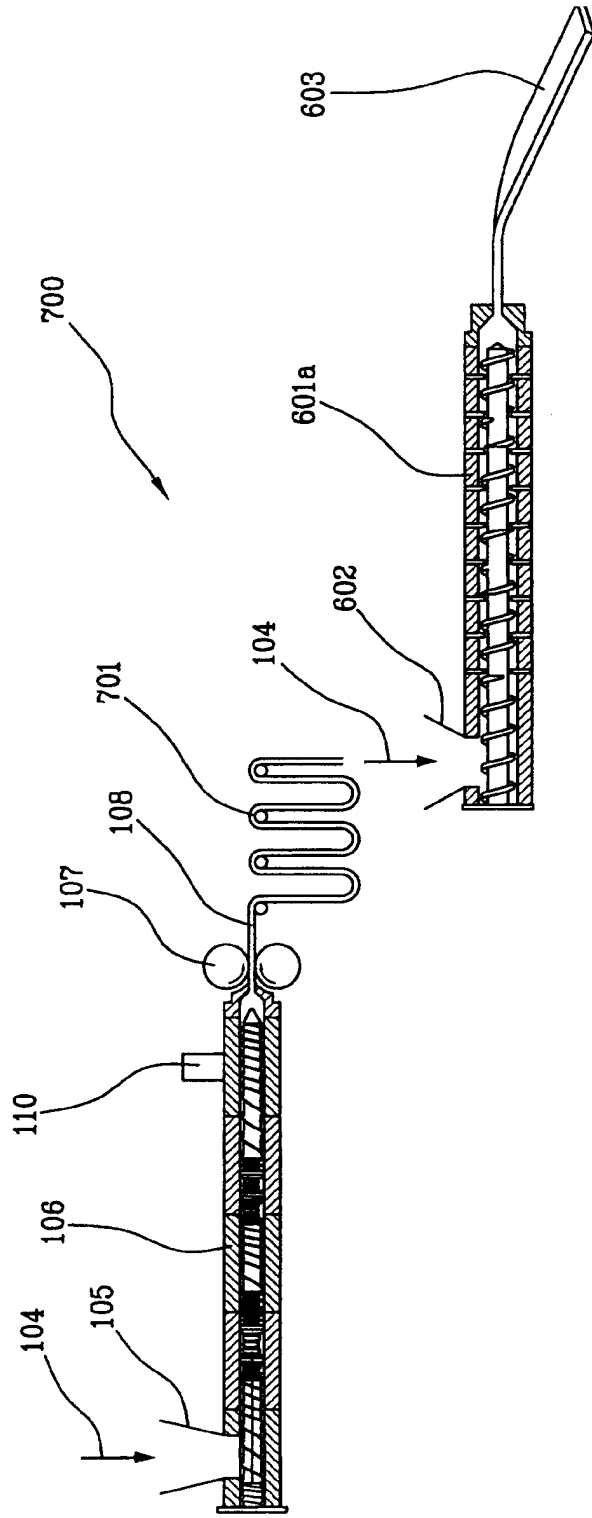


FIG. 7

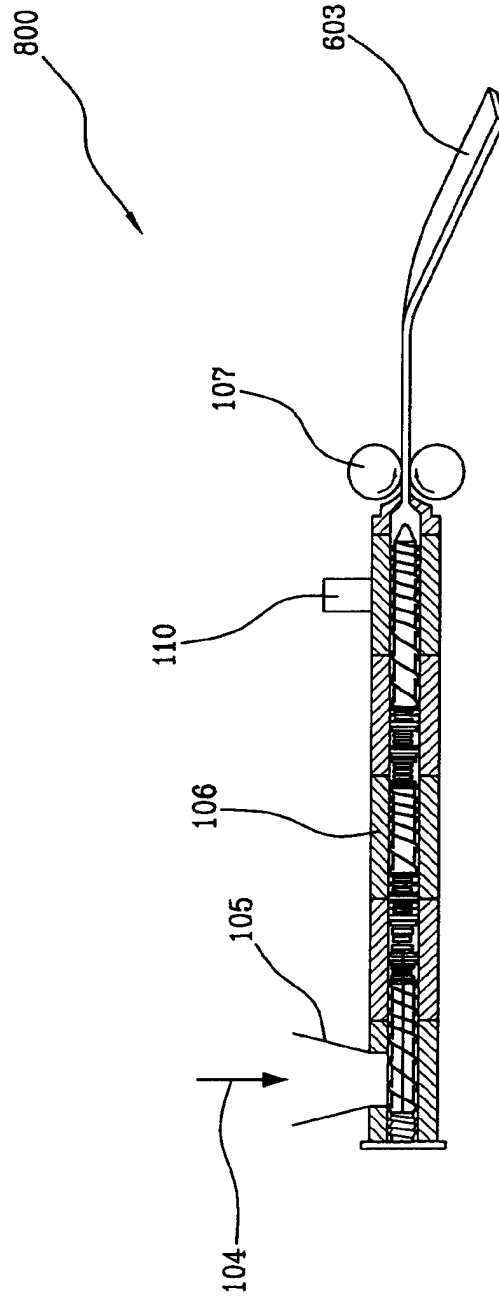


FIG. 8

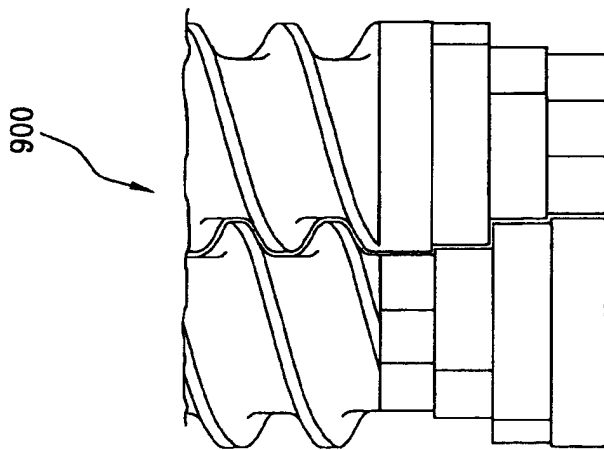
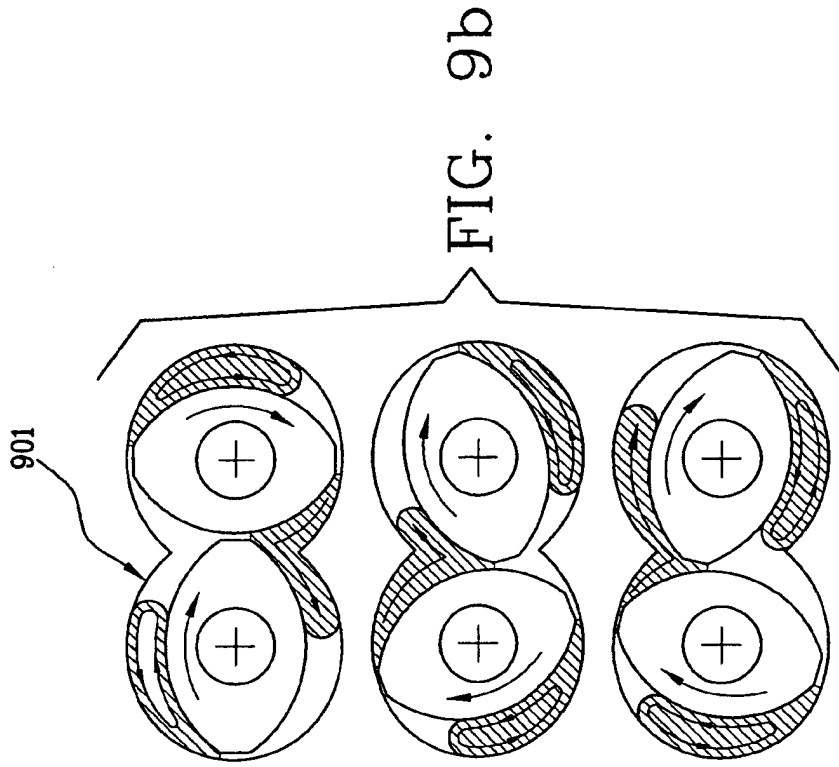


FIG. 9a