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

(21) **PI0711533-4 A2**

*BRPI0711533A2*

(22) Data de Depósito: 03/04/2007
**(43) Data da Publicação: 01/11/2011**
**(RPI 2130)**

***(51) Int.Cl.:***
**B29C 43/34**
**B29C 43/08**
**B29C 31/06**

**(54) Título:** MÉTODO PARA PRODUÇÃO CONTÍNUA POR INJEÇÃO-COMPRESSÃO DE PRÉ-FORMAS PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE MATERIAL SINTÉTICO E INSTALAÇÃO PARA IMPLEMENTAR O MESMO

**(30) Prioridade Unionista:** 14/04/2006 FR 06 03334

**(73) Titular(es):** Olilab LLC

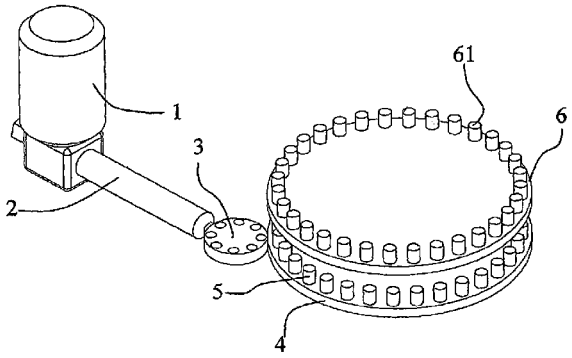
**(72) Inventor(es):** Alain Dupuis

**(74) Procurador(es):** Bhering Advogados

**(86) Pedido Internacional:** PCT IB2007000901 de 03/04/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2007/119139de 25/10/2007

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA PRODUÇÃO CONTINUA POR INJEÇÃO-COMPRESSÃO DE PRE-FORMAS PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE MATERIAL SINTÉTICO E INSTALAÇÃO PARA IMPLEMENTAR O MESMO A presente invenção refere-se a uma tremonha e secador de grânulo PET (1) alimentando uma extrusora (2) . A extrusora, por sua vez, via uma vedação rotatória, alimenta uma roda de medição (3) na qual existem dispositivos demedição. Uma roda de injeção-compressão (4) suportando dispositivos de injeção-compressão (5) é posicionada após aroda de medição (3) . Se a instalação não for projetada para alimentação continua de um soprador para converter as pré- formas em embalagens, um resfriador de pré-forma é provido, por meio de uma roda de resfriamento (6) equipada com um conjunto de dispositivos resfriados por água (1) soprando ar para as pré-formas antes de elas serem levadas para armazenamento.



PI0711533-4

# MÉTODO PARA PRODUÇÃO CONTÍNUA POR INJEÇÃO-COMPRESSÃO DE PRÉ-FORMAS PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE MATERIAL SINTÉTICO E INSTALAÇÃO PARA IMPLEMENTAR O MESMO

A presente invenção refere-se a método para produção contínua de injeção-compressão de pré-formas para a fabricação de embalagens de material sintético, tais como garrafas, por meios de uma extrusora, e uma instalação para implementar o método.

Embalagens de material sintético, por exemplo, garrafas PET são produzidas por estiramento/sopro de uma pré-forma geralmente por um dos dois métodos:

- Pelo método de "dois estágios", primeiro fabricando pré-formas usando uma prensa por injeção e um molde de multi-impressão. A prensa por injeção transforma os grânulos de PET em pré-formas. Estas pré-formas, produzidas em bateladas sucessivas (igual ao número de impressões do molde) e armazenadas em temperatura ambiente, são depois alimentadas a uma máquina de sopro que pode ou não estar localizada proximamente.

- Pelo método de "um estágio", fabricando pré-formas e garrafas na mesma máquina de forma contínua. Esta máquina transforma grânulos de PET em garrafas diretamente utilizáveis.

O método em "dois estágios" fabrica várias pré-formas ao mesmo tempo, mas quando as pré-formas alcançam a máquina de sopro elas estão em temperatura ambiente e devem ser aquecidas à temperatura de sopro, que é de aproximadamente 100°C, o que por um lado requer gerenciamento especial das pré-formas (armazenamento, transporte, manipulação) e por outro lado, torna a produção mais custosa. O método de "um estágio" economiza energia, pois, quando ele alcança as estações de sopro, as pré-formas estão em uma temperatura de aproximadamente 60°C, economizando a energia necessária para aquecer as pré-formas da temperatura ambiente até 60°C.

Apesar de o método ser adotado, a fabricação da pré-forma necessita da transformação de material sintético

termoplástico, aqui PET, para obter a pré-forma a partir de um molde esfriado.

Os grânulos são perfeitamente secos (secos a aproximadamente 160°C durante umas poucas horas), e são convertidos por uma extrusora em um material fundido a aproximadamente 270°C.

Existem três princípios que são conhecidos para obter uma pré-forma a partir do material de plástico fundido:

Injeção padrão: O material quente é injetado no molde estático, em duas fases: uma fase dinâmica de preenchimento do molde, uma fase de retenção estática para tornar a encher a pré-forma durante o resfriamento. A pressão por injeção geralmente excede 1000 bars.

Esta técnica envolve alta tensão mecânica sobre o material e uma máquina oferece alto desempenho em termos de força de fechamento de molde e pressão por injeção. Um sistema de válvula de fechamento é necessário para fechar o limiar de injeção no final da fase de retenção.

Compressão: Uma quantidade exata de material fundido é introduzida no molde, o perfurador do qual é móvel. O processo de compressão é executado movendo o perfurador, que pressiona o material para formar a pré-forma. O sistema é econômico em termos de máquina (nenhum sistema de injeção, baixa pressão mecânica), de alto desempenho em termos de qualidade de pré-forma (sem ponto de injeção), mas difícil de implementar por causa da deposição de uma quantidade exata de material quente no molde.

Injeção-compressão: Uma quantidade exata de material quente é injetada no molde por um dispositivo de medição com o perfurador móvel do molde retraído para facilitar a transferência do material no molde; quando a injeção termina, o perfurador executa o processo de compressão para formar a pré-forma. A pressão por injeção permanece abaixo de 500 bars; a tensão mecânica é baixa.

A invenção tem como objetivo melhorar a produção de pré-formas para renderizá-las contínuas e melhor adaptadas ao

ritmo de máquinas de sopro, especialmente máquinas rotatórias. Por outro lado, a invenção pode ser usada mesmo no método de "dois estágios" a produção de pré-formas de acordo com a invenção sendo mais rápida.

O dispositivo de medição de injeção toma a forma de um pistão móvel em relação a um cilindro e constitui uma seringa capaz de receber e, em seguida injetar o material fundido. A roda de medição, equipada com uma conexão rotatória à extrusora, que é fixa, gira continuamente e preenche cada dispositivo de medição de injeção até o ciclo completo. Os dispositivos de medição de injeção chegam vazios à roda de medição e deixam a mesma com uma quantidade de material calculado como uma função do peso da pré-forma. Durante preenchimento, a roda de medição distribui o material fundido radialmente via passagens que alimentam os dispositivos de mediação por injeção. Enquanto preenche um dispositivo de medição de injeção, um distribuidor de válvula é aberto e permite que o material passe para o dispositivo de mediação por injeção. Durante esta fase de preenchimento, o pistão do dispositivo de mediação por injeção é pré-carregado por um êmbolo para prover uma contrapressão durante o preenchimento do dispositivo de mediação por injeção. Ao alcançar o ponto de medição, isto é, o final do curso do pistão do dispositivo de mediação por injeção que corresponde à quantidade requerida de material, o distribuidor de válvula é fechado, após o quê o êmbolo empurra o pistão do dispositivo de mediação por injeção sobre um curso calculado para descomprimir o material dentro do dispositivo de mediação por injeção.

Um módulo de injeção-compressão suporta um molde de pré-forma com uma impressão. Durante uma revolução da roda de injeção-compressão cada módulo de injeção-compressão executa um ciclo para fabricar uma pré-forma de acordo com a seguinte seqüência: fechar o molde seguido por injeção do material fundido no molde com refração Fo perfurador do molde, seguido por compressão do material pelo perfurador, seguido por

resfriamento do material durante um tempo calculado, seguido pela abertura do molde, seguido pela ejeção da pré-forma. O molde do módulo de injeção-compressão tem em sua extremidade oposta ao perfurador um limiar de injeção (um furo para entrada do material fundido). A extremidade da "seringa" constituindo o dispositivo de medição face ao limiar de injeção e o material é empurrado para o molde pelo pistão do dispositivo de mediação. Na extremidade do curso, o pistão permanece no lugar e encerra o limiar de injeção até que o material injetado solidifique e a pré-forma seja estirada. Na técnica anterior preenchimento via o limiar de injeção é efetuado via um circuito no qual o material fundido é empurrado e quando a dose é injetada no molde do módulo de injeção-compressão uma válvula deve ser fechada até que o material solidifique. Controlar este circuito (material fundido, válvula) é complicado. O método da invenção, usando o dispositivo de mediação que permanece no lugar até que a pré-forma seja removida, resolve este problema.

Durante uma revolução da roda de injeção-compressão, cada módulo de injeção-compressão executa o ciclo injeção-compressão descrito acima para fabricar uma pré-forma, recuperar a pré-forma usando meios de absorção, e mover cada dispositivo de mediação por injeção sobre a roda de medição para ser preenchido novamente.

A vantagem deste método é a produção contínua de pré-formas em alta velocidade, que permite alimentação de uma máquina de sopro rotatória à jusante formar a embalagem que também opera em alta velocidade. As pré-formas que deixam a máquina de produção de pré-formas estão em uma temperatura de aproximadamente 60°C que é suficiente para aquecê-las à temperatura de sopro, que é de aproximadamente 100°C, que pode ser efetiva mais rapidamente e usar menos energia.

Em uma modalidade, após o ciclo de injeção-compressão no molde, a pré-forma é transferida e resfriada em moldes de resfriamento localizados sobre uma roda de resfriamento de pré-forma.

Isto é útil, se a alimentação contínua de uma instalação de sopro para fabricação de embalagens não for requerida.

Em outra modalidade, as pré-formas apanhadas são roteadas diretamente para uma instalação de sopro para formar a embalagem.

Esta é a modalidade preferida, aproveitar a alta taxa de produção de pré-formas e economizar energia para aquecer as pré-formas antes do sopro.

A invenção também refere-se a uma instalação para implementar o método. Em uma modalidade, a instalação é caracterizada pelo fato de que uma terceira roda, a roda de resfriamento de pré-forma, localizada verticalmente em alinhamento com a roda de injeção-compressão girando sincronicamente, é provida com os moldes de resfriamento de pré-forma.

Se as pré-formas devem ser armazenadas antes de elas serem movidas para a máquina de sopro, o resfriamento deve ser necessário.

A invenção também será descrita em mais detalhes com o auxílio dos desenhos em anexo.

A figura 1 é uma vista em perspectiva diagramática de uma instalação da invenção.

A figura 2 é uma seção da roda de medição em um plano passando através do eixo geométrico de rotação da roda.

A figura 3 é uma vista ampliada de um detalhe da figura 2.

A figura 4 é uma vista em perspectiva de uma porção da instalação mostrando certos detalhes.

A figura 5 é uma vista em perspectiva de um dispositivo de injeção-compressão.

A figura 6 é uma vista em seção de um dispositivo de medição e um módulo de injeção-compressão montados juntos.

A figura 1 mostra diagramaticamente os elementos principais de uma instalação para implementação do método da invenção. Uma tremonha-secador de grânulo PET alimenta uma extrusora 2. Por sua vez, a extrusora alimenta uma roda de

medição 3 sobre a qual os dispositivos de medição (não mostrados) são localizados. Uma roda de injeção-compressão 4 suportando os módulos de injeção-compressão 5 é disposta sobre o lado a jusante da roda de mediação 3. Se a instalação não for pretendida para alimentar continuamente uma máquina de sopro para converter as pré-formas na embalagem, as pré-formas são resfriadas por uma roda de resfriamento de pré-forma 6 tendo um conjunto de dispositivos 61 para soprar ar nas pré-formas antes de elas serem apanhadas para armazenamento.

A roda de medição 3 inclui alojamentos 36 nos quais dispositivos de medição 7 são colocados. Cada dispositivo de medição 7 tem uma parte tubular 71 na qual um pistão vedado 72 se move. A parte tubular 71 termina em um orifício 73 através do qual o material extrudado é empurrado para o dispositivo de medição 7 e através do qual ele subseqüentemente deixa para alimentar os dispositivos de injeção-compressão. Os alojamentos 36 se comunicam com uma válvula de fechamento 31, 32 (figuras 2, 3). A válvula de fechamento compreende uma sede e um pistão 31. Cada sede 32 se comunica via uma abertura radial com uma passagem radial 34 da roda de medição 3 e também tem um orifício face ao orifício 73 do dispositivo de medição 7. Todas as passagens radiais 34 são alimentadas com o material extrudado via uma passagem axial 33 da roda 3, a mesma alimentada pela extrusora 2. Quando o dispositivo de medição 7 é colocado em um alojamento 36, o pistão 31 é retraído para deixar a passagem livre e permitir que o material extrudado passe para o dispositivo de medição. Entrar com o material extrudado sob pressão faz com que o pistão72 retraia. Quando o dispositivo de medição contém a quantidade predeterminada de material, o pistão 31 desce novamente e fecha a passagem para o dispositivo de medição. Durante o preenchimento o pistão 72 é sujeitado a uma contrapressão e após o preenchimento ele é retraído para descomprimir o material extrudado. A quantidade de material no dispositivo de medição é uma função de vários

parâmetros tais como pressão de alimentação, diâmetro do orifício 73, tempo que a válvula de fechamento 31, 32 permanece aberta, etc. Vários dispositivos de medição são dispostos na roda de medição 3. Cada dispositivo de medição deve ser preenchido por aproximadamente dois terços de uma revolução de roda de medição 3. Ele é então transferido para a roda de injeção-compressão 4 e recolocado por um dispositivo de medição vazio proveniente da roda de medição 4. A troca de dispositivos de medição 7 entre as rodas 3 e 4 é descrita com o auxílio da figura 4.

A figura 4 mostra a roda de medição 3 com os dispositivos de medição 7 montados em um suporte vertical, duas rodas de transferência 8 e 9 dispostas sobre suportes verticais e a roda de injeção-compressão 4 com os dispositivos de injeção-compressão 5 regularmente distribuídos em sua periferia. A roda 8 tem braços radiais 81 com um dispositivo de retenção 82. Cada braço 8 apanha um dispositivo de medição cheio 7 proveniente da roda 3 e o coloca em um dispositivo de injeção-compressão 5 da roda 4. A roda 9 também tem barras radiais 91, 92 idênticas aos braços 81, 82 para tomar o dispositivo de medição vazio 7 proveniente da roda 4 e movê-lo para a roda 3 para preenchimento. As quatro rodas 3, 4, 8 e 9 giram na mesma direção. Os dispositivos de retenção 82, 92 podem ser grampos controlados por um came específico para cada roda 8, 9 ou equivalente a outros dispositivos para apanhar no tempo apropriado um dispositivo de medição cheio ou vazio e deixá-lo na roda 4 ou 3.

Cada dispositivo de injeção-compressão 5 é fixado à roda 4 por um suporte radial 51. A porção inferior do dispositivo 5 inclui um êmbolo 52. Meios de retenção 53 acima do pistão 51 retêm o dispositivo de medição 7. Uma mola 54 faz com que o dispositivo de medição 7 seja acomodado na porção inferior de uma matriz ou molde 55. O êmbolo 52 faz com que o pistão 72 do dispositivo de medição 7 injete material no molde 55. O pistão 72 do dispositivo de medição 7 (figura 6) tem um niple

721 que é inserido no orifício 73 do dispositivo de medição e desliga o limiar de injeção 551 do molde 55 quando todos os materiais extrudados entraram no molde 55. Um perfurador 56 anexado à parte móvel 57 entra no molde 55 para formar a pré-forma. Para fabricar pré-formas que pretendem se tornar garrafas, uma porção superior rosqueada da pré-forma é formada na parte superior do perfurado 56. Esta parte é formada de duas garras complementares 58, 59. Quando a pré-forma é formada, o dispositivo 57 é retraído, as garras 58, 59 são movidas separadas e a pré-forma é recuperada por meios apropriados ou para alimentar uma máquina de sopro continuamente ou para ser armazenada.

Os dispositivos de medição vazios na roda de medição 3 devem ser preenchidos durante 75% de uma revolução da roda 3, que leva tempo suficiente. Sobre a roda de injeção-compressão 4 a troca de dispositivos de medição é efetuada em aproximadamente 15%, injeção em aproximadamente 25%, compressão e solidificação da pré-forma em aproximadamente 40%, abertura, ejeção e fechamento do molde em aproximadamente 25% de uma revolução completa da roda 4. Em uma modalidade a roda de medição 3 inclui dispositivos de medição 24, e a roda de injeção-compressão 4 inclui dispositivos 5.

A instalação descrita permite um resultado altamente contínuo. Como mencionado acima, ao deixar a roda 4, as pré-formas ou continuam uma instalação de sopro, e economizam energia no aquecimento, ou são armazenadas para serem subseqüentemente sopradas.

**REIVINDICAÇÕES**

1. Método para produção contínua por injeção-compressão de pré-formas para fabricação de embalagens de material sintético, tal como garrafas, compreendendo as etapas de:

a) converter a matéria-prima em uma extrusora e obter um material extrudado na temperatura ideal.

b) preencher continuamente com uma quantidade predeterminada da injeção de material extrudado, dispositivos de medição situados na periferia de uma roda de medição girando continuamente e compreendendo um corpo cilíndrico tendo um orifício e um pistão,

c) passar sucessivamente dispositivos de medição cheios sobre uma roda de injeção-compressão girando continuamente tendo em sua periferia uma pluralidade de módulos de injeção-compressão,

d) durante uma revolução da roda de injeção-compressão, fabricar uma pré-forma por cada módulo de injeção-compressão, recuperar a pré-forma por meios de absorção e passar cada dispositivo de medição de injeção na roda de medição para preencher novamente,

**caracterizado** pelo fato de que:

a fabricação de cada pré-forma na roda de injeção-compressão é efetuada por injeção do material extrudado no módulo de injeção-compressão, deslocar o pistão de um dispositivo de mediação de injeção através de um limiar de injeção do molde do módulo contínuo com o orifício do dispositivo de medição de injeção até que a extremidade do pistão do dispositivo de medição de injeção desligue o limiar de injeção e, desse modo avançando o perfurador do molde de injeção-compressão que foi retraído durante injeção do material extrudado no módulo para formar a pré-forma por compressão, e

o pistão do dispositivo de medição de injeção permanece na posição de fechar o limiar de injeção até que a pré-forma se solidifique.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que após a compressão no molde, a pré-forma é resfriada em um a molde de resfriamento sobre uma roda de resfriamento de pré-forma.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que as pré-formas apanhadas são roteadas diretamente para uma instalação de sopro para formar embalagens.

4. Instalação para implementar método como definido na reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de que ela inclui uma extrusora adaptada para converter a matéria-prima em material extrudado na temperatura ideal, uma roda de medição girando continuamente na saída da extrusora e suportando em sua periferia dispositivos de medição de injeção compreendendo um corpo cilíndrico tendo um orifício e um pistão, uma roda de injeção-compressão girando continuamente adjacente à primeira roda mencionada e tendo em sua periferia uma pluralidade de módulos de injeção-compressão para reter os dispositivos de medição de injeção, de modo que seus orifícios sejam contínuos com os limiares de injeção dos módulos de injeção-compressão, meios para transferir dispositivos de medição de injeção preenchidos com o material extrudado, um por um, da roda de medição para a roda de injeção-compressão, e meios para transferir dispositivos de medição vazios, um por um, da roda de injeção-compressão para a roda de medição e meios para apanhar as pré-formas.

5. Instalação, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que uma roda de resfriamento de pré-forma em alinhamento vertical com a roda de injeção-compressão girando sincronamente é provida com moldes de resfriamento de pré-forma.

Fig.1

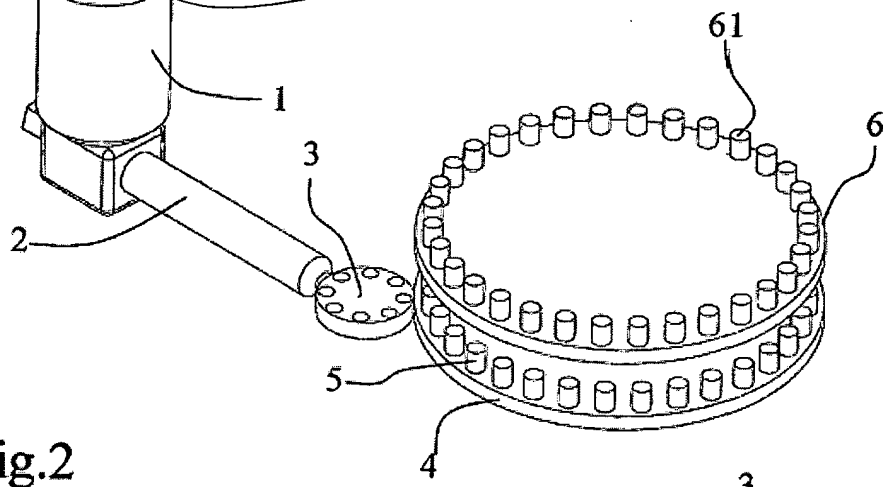
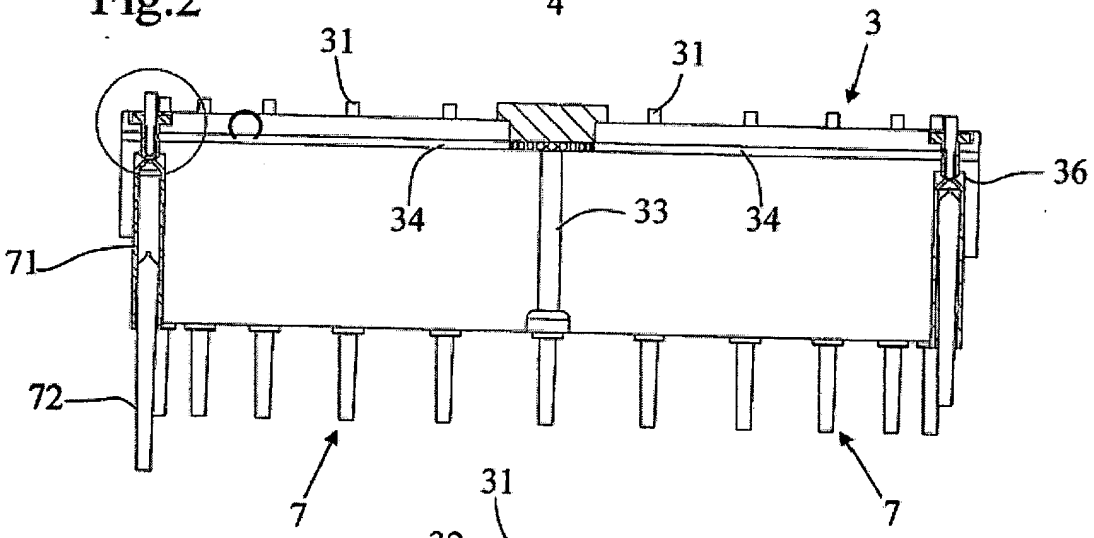



Fig.2



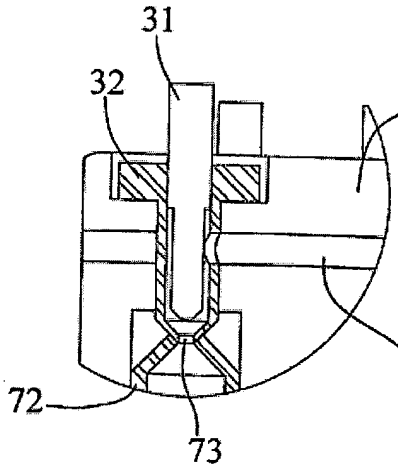
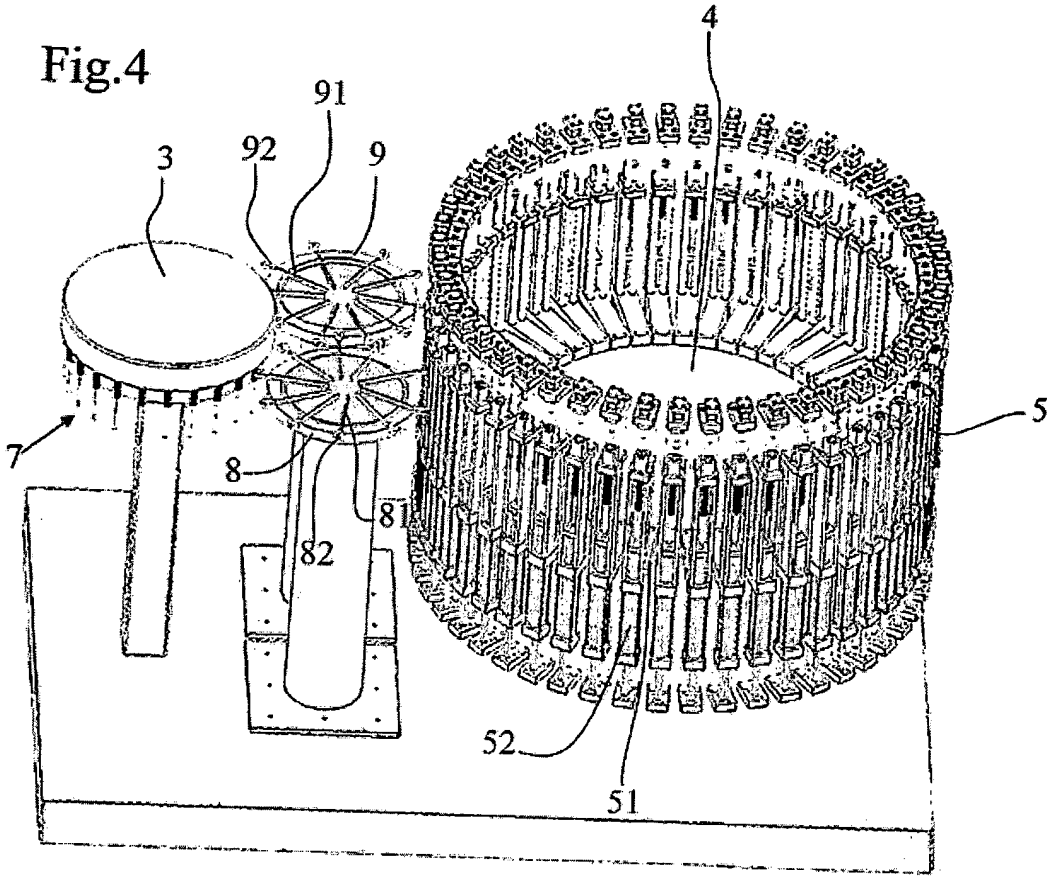




Fig.3

Fig.4



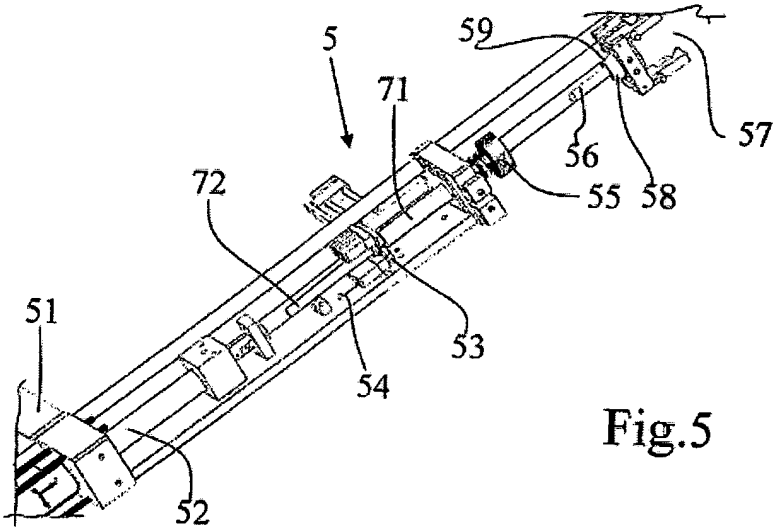




Fig.5

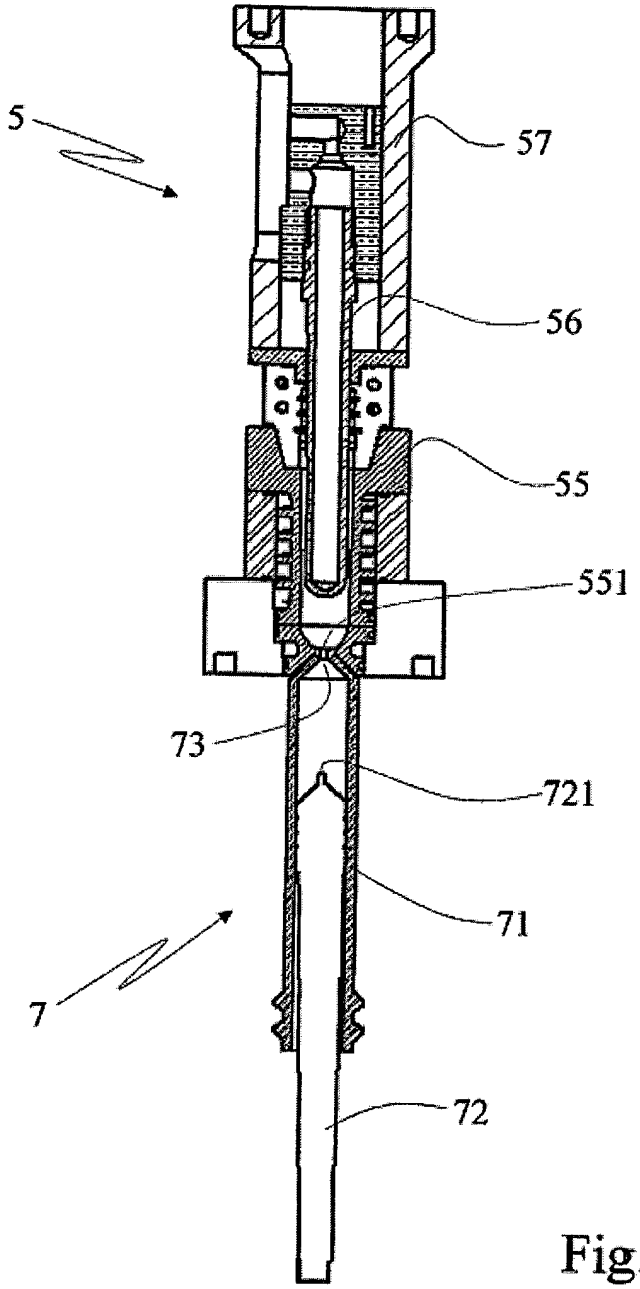



Fig.6

PI0711533-4

# MÉTODO PARA PRODUÇÃO CONTÍNUA POR INJEÇÃO-COMPRESSÃO DE PRÉ-FORMAS PARA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS DE MATERIAL SINTÉTICO E INSTALAÇÃO PARA IMPLEMENTAR O MESMO

A presente invenção refere-se a uma tremonha e secador de grânulo PET (1) alimentando uma extrusora (2). A extrusora, por sua vez, via uma vedação rotatória, alimenta uma roda de medição (3) na qual existem dispositivos de medição. Uma roda de injeção-compressão (4) suportando dispositivos de injeção-compressão (5) é posicionada após a roda de medição (3). Se a instalação não for projetada para alimentação contínua de um soprador para converter as pré-formas em embalagens, um resfriador de pré-forma é provido, por meio de uma roda de resfriamento (6) equipada com um conjunto de dispositivos resfriados por água (1) soprando ar para as pré-formas antes de elas serem levadas para armazenamento.