



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

(21) **PI0707452-2 A2**

(22) Data de Depósito: 26/01/2007
(43) Data da Publicação: 03/05/2011
(RPI 2104)



* B R P I 0 7 0 7 4 5 2 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
B29B 11/12
B29C 49/02

(54) Título: **PRÉ-FORMAS PARA A OBTENÇÃO DE RECIPIENTES E RECIPIENTE CORRESPONDENTE**

(30) Prioridade Unionista: 03/02/2006 IT MO 2006 A 00037

(73) Titular(es): Sacmi Cooperativa Meccanici Imola Societa' Cooperativa

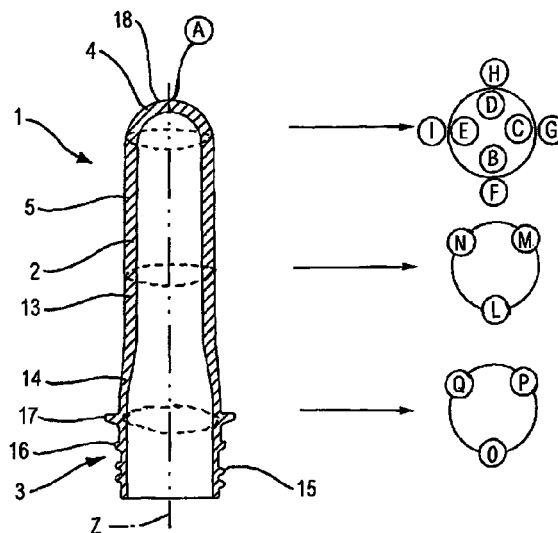
(72) Inventor(es): Fiorenzo Parrinello, Matteo Camerani

(74) Procurador(es): Aguiar & Companhia Ltda.

(86) Pedido Internacional: PCT IB2007000253 de 26/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/088475 de 09/08/2007

(57) **Resumo:** PRE-FORMAS PARA A OBTENÇÃO DE RECIPIENTES E RECIPIENTE CORRESPONDENTE. Uma pré-forma para a obtenção de um recipiente compreende um corpo oco (2) que tem uma parede lateral (5) que se estende em torno de um eixo geométrico longitudinal (Z) e uma parede de extremidade (4) disposta transversalmente ao referido eixo geométrico longitudinal (Z), um ponto (A) da referida parede de extremidade (4) tendo um valor de entalpia de fusão residual específica (AHspec); há pelo menos um ponto (B, E', L, O) da referida parede lateral (5) que tem um outro valor de entalpia de fusão residual específica (AHspec) que é maior do que o referido valor. Um recipiente compreende um corpo de contenção (31) que tem uma primeira zona de extremidade (33) fechada por uma parede de base (32) e uma segunda zona de extremidade (34) adequada para encaixe de um meio de fechamento; há pelo menos um ponto (A') da referida parede de base (32) que tem um valor de entalpia de fusão residual específica (AHspec) que é significativamente menor do que a entalpia de fusão residual específica (AHspec) dos pontos (B', E'', L') do referido corpo de contenção (31) distinto da referida segunda zona de extremidade (34)





**PRÉ-FORMAS PARA A OBTENÇÃO DE RECIPIENTES E RECIPIENTE
CORRESPONDENTE.**

A invenção se refere a uma pré-forma moldada por compressão, particularmente para a obtenção de um
5 recipiente, por exemplo, uma garrafa, através de uma moldagem por molde com distensão e sopro. A invenção ainda se refere a um recipiente moldado com distensão e sopro, por exemplo, uma garrafa.

As pré-formas para a obtenção de garrafas usualmente
10 têm um corpo oco delimitado por uma parede lateral substancialmente cilíndrica e por uma parede de extremidade que fecha uma extremidade do corpo oco. Estas pré-formas podem ser obtidas através de moldagem por injeção, dentro de um molde que compreende um punção que reproduz o formato
15 interno da pré-forma e uma matriz adequada para a conformação da pré-forma externamente. O punção e a matriz são móveis alternadamente entre uma posição fechada e uma posição aberta. Na posição fechada, entre o punção e a matriz é definida uma câmara, na qual a pré-forma pode ser
20 conformada, enquanto na posição aberta o punção e a matriz estão espaçados um do outro, de modo que a pré-forma possa ser extraída do molde.

A matriz compreende um conduto de injeção através do qual, na posição fechada, os plásticos são injetados no
25 molde que se pretende que forme a pré-forma. O conduto de injeção leva à câmara de formação em um ponto de injeção disposto em uma região central da parede de extremidade.

De modo a se obter uma pré-forma, antes de tudo, é necessário dispor o punção e a matriz na posição fechada.
30 Subseqüentemente, os plásticos são introduzidos no molde através do conduto de injeção, até que eles preencham completamente a câmara de formação. Neste ponto, a injeção

de plásticos é parada e a pré-forma é resfriada dentro do molde disposto na posição fechada. Quando a pré-forma está suficientemente resfriada, o molde pode ser aberto e a pré-forma que recém formada pode ser removida.

5 Nas pré-formas do tipo mostrado acima, a parede de extremidade é uma zona crítica que freqüentemente tem numerosos defeitos. Em particular, em uma região central da parede de extremidade posicionada próxima do ponto ao qual o conduto de injeção leva, uma zona opaca usualmente é
10 formada que, como a pré-forma usualmente é transparente, também é visível a olho nu. Este fenômeno é denominado um "embranquecimento por tensão". A zona opaca formada na região central da parede de extremidade pode ser um ponto de partida de rupturas, particularmente durante a etapa de
15 sopro da garrafa.

As pré-formas do tipo acima normalmente são resfriadas de uma maneira bastante não homogênea. De fato, enquanto os plásticos estão preenchendo a câmara de formação, o punção e a matriz são resfriados através de um meio de
20 resfriamento adequado. Por outro lado, no conduto de injeção, temperaturas bastante altas são detectáveis, as quais são necessárias de modo que os plásticos não resfriem e possam fluir facilmente dentro do conduto de injeção para preenchimento da câmara de formação. Portanto, os plásticos
25 que formam a região central da parede de extremidade disposta próxima do conduto de injeção resfriam mais lentamente do que aqueles que formam a parede lateral, o que pode causar tensões residuais dentro da pré-forma. As tensões residuais freqüentemente causam inconvenientes
30 quando o recipiente é moldado com distensão e sopro.

Um objetivo da invenção é melhorar as pré-formas para a obtenção de recipientes, bem como os recipientes obtidos

a partir dessas pré-formas.

Um outro objetivo é prover pré-formas providas com uma parede de extremidade que seja substancialmente desprovida de defeitos.

5 Ainda um outro objetivo é obter pré-formas tendo tensões residuais limitadas.

Um objetivo adicional é obter pré-formas e recipientes em que haja um risco reduzido de rupturas ocorrerem, durante a moldagem com distensão e sopro ou durante a vida
10 subsequente do recipiente.

Em um primeiro aspecto da invenção, é provida uma pré-forma para a obtenção de um recipiente, que compreende um corpo oco que tem uma parede lateral que se estende em torno de um eixo geométrico longitudinal e uma parede de
15 extremidade disposta transversalmente ao referido eixo geométrico longitudinal, um ponto na referida parede de extremidade tendo um valor de entalpia de fusão residual específica, caracterizado pelo fato de pelo menos um ponto da referida parede lateral ter um valor adicional de
20 entalpia de fusão residual específica que é maior do que o referido valor.

Devido a este aspecto da invenção, é possível obter uma pré-forma na qual os defeitos presentes na parede de extremidade são drasticamente reduzidos com respeito às
25 pré-formas da técnica anterior. De fato, nas pré-formas de acordo com o primeiro aspecto da invenção, a parede de extremidade não é mais cristalina do que a parede lateral. Isto permite que defeitos sejam eliminados, que são detectáveis nas pré-formas da técnica anterior, devido ao
30 alto grau de cristalinidade da parede de extremidade, tal como, por exemplo, a presença de zonas opacas que são indesejadas do ponto de vista estético e em que rupturas

podem começar, quando o recipiente for moldado com distensão e sopro.

Em um segundo aspecto da invenção, é provido um recipiente que compreende um corpo de recipiente, que tem
5 uma primeira zona de extremidade fechada por uma parede de base e uma segunda zona de extremidade adequada para encaixe com um meio de fechamento, caracterizado pelo fato de pelo menos um ponto da referida parede de base ter um valor de entalpia de fusão residual específica que é
10 significativamente menor do que a entalpia de fusão residual específica dos pontos do referido corpo de recipiente que são distintos da referida segunda zona de extremidade. Em uma modalidade, pelo menos um referido ponto da referida parede de base tem uma entalpia de fusão
15 residual específica que é menor do que metade da entalpia de fusão residual específica dos pontos do referido corpo de recipiente que são distintos da referida segunda zona de extremidade.

Devido ao segundo aspecto da invenção, é possível
20 obter um recipiente com boa resistência mecânica, mesmo na parede de base, e no qual os riscos são reduzidos de rupturas poderem se originar a partir da parede de base durante a moldagem com distensão e sopro e durante a vida subsequente do recipiente.

Em um terceiro aspecto da invenção, é provida uma pré-
25 forma para a obtenção de um recipiente, que compreende um corpo oco que se estende ao longo de um eixo geométrico longitudinal, caracterizada pelo fato de a diferença entre os valores de temperatura de transição de vidro medidos em
30 quaisquer dois pontos do referido corpo oco não ser significativa.

Devido a este aspecto da invenção, é possível obter

uma pré-forma tendo propriedades que são substancialmente homogêneas ao longo do eixo geométrico longitudinal, o que reduz os inconvenientes que podem ocorrer, quando a pré-forma sofrer uma moldagem com distensão e sopro para a
5 obtenção do recipiente.

A invenção será mais bem entendida e colocada em ação com referência aos desenhos anexados, nos quais uma modalidade da invenção é mostrada por meio de um exemplo não limitativo, em que:

10 a Figura 1 é um corte tomado ao longo do eixo geométrico longitudinal de uma pré-forma da técnica anterior;

a Figura 2 é um corte esquemático de um molde para moldagem por injeção da pré-forma da Figura 1;

15 a Figura 3 é um corte tomado ao longo do eixo geométrico longitudinal de uma pré-forma de acordo com a invenção;

a Figura 4 é um corte esquemático de um molde para a obtenção da pré-forma na Figura 3, em uma posição aberta;

20 a Figura 5 é um corte como aquele na Figura 4, que mostra o molde em uma posição intermediária;

a Figura 6 é um corte como aquele na Figura 4, que mostra o molde em uma posição fechada;

25 a Figura 7 é um gráfico que mostra o diagrama de DSC durante o aquecimento de uma amostra de material tomada a partir da pré-forma na Figura 3;

a Figura 8 é um gráfico que mostra os diagramas de DSC como aqueles na Figura 7, para uma pluralidade de amostras tomadas a partir da pré-forma na Figura 3;

30 a Figura 9 é um gráfico como aquele na Figura 8, o qual se refere a amostras tomadas a partir de uma pré-forma da técnica anterior;

a Figura 10 é uma tabela que contém os valores de entalpia medidos em uma pré-forma moldada por compressão;

a Figura 11 é uma tabela que contém os valores de entalpia medidos em uma pré-forma moldada por injeção;

5 a Figura 12 é um gráfico obtido a partir das tabelas nas Figuras 10 e 11;

a Figura 13 é uma tabela que contém os valores de temperatura de transição de vidro medidos em uma pré-forma moldada por compressão e em uma pré-forma moldada por injeção;

a Figura 14 é um gráfico obtido a partir da tabela na Figura 13;

a Figura 15 é um corte esquemático de uma garrafa obtida através da moldagem com distensão e sopro de uma pré-forma;

a Figura 16 é uma tabela que mostra os resultados de uma análise em uma garrafa;

a Figura 17 é uma tabela que mostra os resultados de uma análise realizada em uma outra garrafa;

20 a Figura 18 é um gráfico que mostra como a entalpia de fusão residual específica varia de acordo com a temperatura de cristalização em algumas garrafas.

A Figura 1 mostra uma pré-forma 101 de acordo com a técnica anterior, que compreende um corpo oco 102, o qual é substancialmente em formato de cilindro, que tem uma parede lateral 105 que se estende em torno de um eixo geométrico longitudinal Z1. O corpo oco 102 é provido, em uma extremidade do mesmo, com uma boca 103, também conhecida como um "acabamento", que é adequada para encaixe com uma tampa de um recipiente. Em uma outra extremidade do corpo oco 102 oposta à boca 103, é provida uma parede de extremidade 104 que se estende transversalmente ao eixo

geométrico longitudinal Z1 e é côncava em direção ao interior da pré-forma 101.

A pré-forma 101 foi obtida através de moldagem por injeção, pelo uso de um molde 106 do tipo mostrado na
5 Figura 2. O molde 106 compreende uma matriz 107 adequada para a conformação externa da pré-forma 101 e um punção 108 adequado para a conformação interna da pré-forma 101. A matriz 107 e o punção 108 são móveis um em relação ao outro entre uma posição fechada, mostrada na Figura 2, e uma
10 posição aberta, que não é mostrada. Na posição fechada, entre a matriz 107 e o punção 108 é definida uma câmara de formação 109 na qual a pré-forma 101 pode ser formada. Na posição aberta, a matriz 107 e o punção 108 estão espaçados um do outro, para se permitir que a pré-forma 101 que foi
15 recém formada seja extraída do molde 106.

Um conduto de injeção 110 é obtido na matriz 107 e leva à câmara de formação 109 próximo de uma zona de passagem 111 pretendida para a formação de uma região central da parede de extremidade 104.

20 De modo a se obter a pré-forma 101, a matriz 107 e o punção 108 são posicionados na posição fechada e plástico fundido é injetado na câmara de formação 109 através do conduto de injeção 110. O plástico fundido passando através da zona de passagem 111 atinge as zonas da câmara de
25 formação 109 nas quais o corpo oco 102 e a boca 103 são formados, até preencher a câmara de formação 109 inteira. Quando a câmara de formação 109 tiver sido completamente preenchida, o molde 106 permanece na posição fechada e é resfriado, de modo que o plástico que forma a pré-forma 101
30 comece a solidificar. Subseqüentemente, a matriz 107 e o punção 108 atingem a posição aberta e a pré-forma 101 é extraída do molde 106.

As pré-formas 101 obtidas através da moldagem por injeção são facilmente reconhecíveis porque na superfície externa da parede de extremidade 104 um bico 112 é visível na zona à qual leva o conduto de injeção 110.

5 As pré-formas 101 do tipo mostrado acima freqüentemente têm defeitos na parede de extremidade 104. De fato, na zona de passagem 111 os plásticos são submetidos a tensões de corte muito grandes, devido ao que as cadeias poliméricas que formam os plásticos se dispõem
10 paralelas umas às outras. Na parede de extremidade 104, as zonas cristalinas assim são formadas, que não são desejadas, à medida que são zonas opacas que são visíveis a olho nu e comprometem a aparência estética da pré-forma. Mais ainda, as zonas cristalinas podem causar outros
15 inconvenientes e, em particular, elas podem ser pontos nos quais rupturas podem começar, quando a pré-forma sofrer um processo de moldagem com distensão e sopro para a obtenção de um recipiente, tal como uma garrafa, a partir dali.

O plástico que forma a pré-forma 101 ainda é resfriado
20 de uma maneira bastante não uniforme dentro da câmara de formação 109. De fato, enquanto o plástico está preenchendo a câmara de formação 109, a matriz 107 e o punção 108 são resfriados através de uma pluralidade de condutos de resfriamento que não são mostrados. No conduto de injeção
25 110, por outro lado, o plástico está a uma temperatura muito alta, de modo a ter uma viscosidade que permite que o plástico preencha facilmente a câmara de formação 109. As zonas na parede de extremidade 104 disposta próxima do conduto de injeção 110 assim são resfriadas de uma maneira
30 diferente em relação à parede lateral 105, o que faz com que o plástico se retraia diferentemente e gere tensões residuais na pré-forma 101. As tensões residuais podem

causar inconvenientes quando a pré-forma for moldada com distensão e sopro para a obtenção do recipiente.

A Figura 3 mostra uma pré-forma 1 de acordo com a invenção, a qual pode ser usada para a obtenção de um recipiente, tal como, por exemplo, uma garrafa, através de um processo de moldagem com sopro e fusão em dois estágios. Este processo provê a moldagem de uma pré-forma, deixar a pré-forma resfriar para a temperatura ambiente e, subsequente, a sujeição da pré-forma a uma moldagem com sopro e fusão para a obtenção de um recipiente a partir dali. Vários dias também podem decorrer entre a moldagem da pré-forma e a moldagem com sopro e fusão do recipiente. Ainda, a moldagem com sopro e fusão do recipiente pode ser realizada por uma pessoa diferente daquela que moldou a pré-forma, por exemplo, se as pré-formas forem vendidas para um fabricante de recipientes.

A pré-forma 1 é feita de plástico, por exemplo, de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP), cloreto de polivinila (PVC), polietileno de alta densidade (HDPE) ou naftaleno de polietileno (PEN). A pré-forma 1 compreende um corpo oco 2 que tem uma parede lateral 5 que se estende em torno de um eixo geométrico longitudinal Z. A parede lateral 5 compreende uma porção substancialmente cilíndrica 13 e uma porção ligeiramente cônica 14 disposta em seqüência ao longo do eixo geométrico longitudinal Z. Próximo da porção cônica 14, a parede lateral 5 é provida com uma boca 3 que compreende uma porção roscada 15, uma projeção anular 16 e um colar 17. A boca 3 também é denominada um "acabamento" porque não sofre variações especiais durante o processo de moldagem com sopro e fusão através do qual o recipiente é obtido a partir da pré-forma 1. A boca 3 é adequada para encaixe, na porção roscada 15,

com uma tampa que fecha o recipiente.

Em uma extremidade do mesmo oposta à boca 3, o corpo oco 2 é fechado por uma parede de extremidade 4, que se estende transversalmente ao eixo geométrico longitudinal Z. A parede de extremidade 4 é geralmente em formato de domo, isto é, é côncava com a concavidade voltada para o interior da pré-forma 1.

A pré-forma 1 é moldada por compressão, conforme pode ser facilmente reconhecido, porque a parede de extremidade 4 é delimitada por uma superfície externa substancialmente lisa 18, mesmo próximo do eixo geométrico longitudinal Z. Em outras palavras, a parede de extremidade 4 não tem o bico que pode ser visto nas pré-formas moldadas por injeção na região à qual leva o conduto de injeção.

As Figuras 4 a 6 mostram um molde 6 que pode ser usado para a formação da pré-forma 1 na Figura 3. O molde 6 compreende uma matriz 7 provida com uma cavidade 19 na qual a parede lateral 5 e a parede de extremidade 4 podem ser conformadas externamente. O molde 6 ainda compreende um punção 8 para conformação interna da pré-forma 1 e um par de elementos móveis 20 para conformação da boca 3 externamente. Uma luva 21 interage com os elementos móveis 20 para mantê-los próximos em conjunto.

Conforme mostrado na Figura 4, o molde 6 está inicialmente em uma posição aberta, na qual a matriz 7 é espaçada do punção 8, de modo que seja possível depositar na cavidade 19 uma dose 22 de plástico fundido, por meio de um dispositivo de transferência que não é mostrado. Subseqüentemente, a matriz 7 é colocada próxima do punção 8 e atinge uma posição intermediária, mostrada na Figura 5, na qual a matriz 7 se confina com os elementos móveis 20. Nesta configuração, o punção 8 já começou a interagir com o

plástico que forma a dose 22. A matriz 7 continua a se mover para o punção 8 em conjunto com os elementos móveis 20, até atingir uma posição fechada, mostrada na Figura 6, na qual entre a matriz 7 e o punção 8 é definida uma câmara de formação 9 que tem um formato correspondente à pré-forma 1. O molde 6 permanece na posição fechada por um tempo substancial para a formação da pré-forma 1 e resfriamento da última através de um meio de resfriamento que não é mostrado. Subseqüentemente, o molde 6 se abre, de modo que a pré-forma 1 que foi recém formada possa ser extraída e seja possível começar um novo ciclo de moldagem.

De modo a se obter a pré-forma 1, foram usados processos de os parâmetros que serão resumidos na forma abaixo:

- 15 - temperatura do plástico fundido: menos de 280 °C, por exemplo, igual a 275 °C;
- temperatura da matriz 7, do punção 8 e dos elementos móveis 20: compreendida entre 5 e 15 °C;
- pressão de moldagem de plástico dentro da câmara de formação 9: menos de 600 bar (60 MPa), por exemplo, igual a 20 450 bar (45 MPa);
- velocidade de preenchimento com a qual o plástico preenche a câmara de formação 9: menos de 0,2 m/s;
- tensão de cisalhamento máxima à qual o plástico é 25 submetido na câmara de formação 9 durante uma moldagem: menos de 0,4 MPa, por exemplo, igual a 0,25 MPa;
- plástico usado: PET com viscosidade intrínseca compreendida entre 0,71 e 0,81 dl/g, por exemplo, igual a 0,8 dl/g.

30 Prosseguindo conforme indicado acima, é possível obter pré-formas 1 de boa qualidade, porque o plástico é submetido a tensões limitadas durante uma moldagem. De

fato, a tensão de cisalhamento máxima que é exercida sobre a dose é limitada, e o plástico pode preencher a câmara de formação 9 por um movimento a uma velocidade relativamente baixa de uma maneira regular. Ainda, a dose 22 começa a interagir com o punção 8 e, então, o plástico começa a preencher o espaço definido entre a matriz 7 e o punção 8, antes de a posição fechada ser atingida. Desta forma, o plástico pode preencher a câmara de formação 9 pela passagem através de zonas de passagem relativamente amplas. Por último, o plástico formando a parede de extremidade 4 não é submetido a movimentos substanciais, quando a pré-forma 1 é moldada por compressão, isto é, o plástico não tem que fluir para preencher a câmara de formação, como ocorre, por outro lado, com a moldagem por injeção. Assim, a parede de extremidade 4 não é uma zona particularmente crítica da pré-forma 1.

Ainda, o molde 6 pode ser resfriado de uma maneira substancialmente uniforme, à medida que uma zona de passagem não é definível, na qual todo o plástico tem que fluir, que é pretendido para a formação da pré-forma e, portanto, é possível começar a resfriar apenas após o preenchimento da câmara de formação inteira.

Deve ser notado, incidentalmente, que na moldagem por injeção um dispositivo de formação normalmente é usado compreendendo uma pluralidade de moldes 106 posicionados em uma placa, de modo a definirem as linhas e colunas de uma matriz. Os moldes 106 são resfriados por um fluido de resfriamento único que vem de um conduto de suprimento comum, o que torna difícil controlar efetivamente as condições de resfriamento em cada molde 106. Por exemplo, os moldes 106 posicionados na periferia da placa podem ser resfriados mais do que aqueles posicionados no centro da

placa. As pré-formas obtidas em moldes diferentes 106 podem ter, portanto, propriedades físicas e químicas que são diferentes daquelas de uma outra.

Por outro lado, em uma moldagem por compressão, os moldes 6 geralmente constituem unidades únicas que são supridas e resfriadas independentemente umas das outras. Um resfriamento de cada molde 6 pode ser controlado, assim, da forma mais adequada, independentemente do resfriamento dos outros moldes. Desta forma, é possível obter pré-formas tendo propriedades que são substancialmente homogêneas umas em relação às outras.

A partir da pré-forma 1, uma pluralidade de amostras foi tirada, indicadas pelas letras A a Q na Figura 3. Conforme pode ser visto, a amostra A foi tirada em uma região central da parede de extremidade 4, a referida região central estando posicionada próxima do eixo geométrico longitudinal Z. As amostras B, C, D e E foram tiradas de uma zona de conexão entre a parede lateral 5 e a parede de extremidade 4, na superfície interna da pré-forma. As amostras F, G, H e I foram tiradas da zona de conexão mencionada anteriormente, na superfície externa da pré-forma.

As amostras L, M e N foram tiradas quase na metade ao longo da parede lateral 5, enquanto as amostras O, P e Q foram tiradas próximas do colar 17.

Nas amostras assim obtidas, uma análise de calorimetria de varredura diferencial (DSC) foi realizada, cujos resultados são mostrados na Figura 7. A calorimetria de varredura diferencial permite que múltiplos aspectos de uma amostra sejam estudados, tais como, por exemplo, a estrutura ou as transformações de estado físico, com base no fato que essas transformações ocorrem com a emissão ou a

absorção de calor. A amostra que se deseja estudar é aquecida em conjunto com uma amostra de referência em um sistema que, durante um aquecimento, mantém a amostra a ser estudada à mesma temperatura que a da amostra de referência, suprimindo calor adicional para uma ou outra das amostras e registrando a quantidade de calor suprida em função da temperatura. Isto é obtido com um sistema eletrônico que controla as temperaturas das duas amostras, compara as temperaturas continuamente e ajusta a corrente elétrica e, portanto, a potência necessária para o aquecimento de cada amostra, quando as temperaturas das duas amostras tenderem a diferir uma da outra. Um gráfico é obtido, assim, do tipo mostrado na Figura 7, que mostra como a energia varia, que é absorvida pela amostra a ser estudada, ou é emitida pela última, durante um aquecimento.

O gráfico na Figura 7 foi obtido pelo aquecimento de uma amostra tirada a partir da pré-forma 1 a partir da temperatura ambiente até uma temperatura final de 300 °C, em uma velocidade de aquecimento de 20 °C por minuto. Em uma primeira faixa de temperatura, imediatamente acima da temperatura ambiente, a energia absorvida pela amostra aumenta de uma maneira bastante regular. Subseqüentemente, o gráfico na Figura 7 tem um ponto de inflexão, no qual a assim denominada temperatura de transição de vidro (T_g) da amostra é definida. A última compreende, de fato, uma fração cristalina, dentro da qual as moléculas do plástico são arranjadas de uma maneira ordenada, e uma fração amorfa, na qual as moléculas estão arranjadas, por outro lado, de uma maneira desordenada. Abaixo da temperatura de transição de vidro, as moléculas da fração amorfa são praticamente imóveis, isto é, elas são como se estivessem "congeladas" em uma estrutura de vidro. Acima da

temperatura de transição de vidro, as moléculas da fração amorfa adquirem uma certa capacidade de se moverem umas em relação às outras e, assim sendo, a deformabilidade da amostra aumenta consideravelmente.

5 Com a continuação do aumento da temperatura acima da T_g , no gráfico da Figura 7, um pico exotérmico é definível, no qual uma cristalização de uma parte da fração amorfa originalmente presente na amostra ocorre. Em outras palavras, algumas moléculas que formam a fração amorfa do
10 plástico se arranjam de modo a formarem um retículo cristalino. A temperatura de pico é a temperatura de cristalização, T_c , enquanto a área de pico é a entalpia de cristalização H_{ca} da parte amorfa que é capaz de se cristalizar durante um aquecimento. Ambas a temperatura de
15 cristalização e a entalpia de cristalização dependem de uma pluralidade de fatores, incluindo, por exemplo, o comprimento e a orientação das cadeias poliméricas, a presença de nucleantes dentro da amostra, a percentagem de material originalmente em um estado amorfo e assim por
20 diante. No exemplo mostrado na Figura 7, a temperatura de cristalização é de 145,78 °C e a entalpia de cristalização é de 157,77 mJ.

Com a continuação do aquecimento da amostra acima da temperatura de cristalização, um pico endotérmico é notado,
25 no qual a porção cristalina incluída na amostra se funde. A temperatura do pico endotérmico é a temperatura de fusão T_f da amostra, enquanto a área subtendida pelo pico é a entalpia de fusão total da porção cristalina H_{ftot} . No caso específico da Figura 7, a temperatura de fusão é de 248,12
30 °C e a entalpia de fusão total é de 247,12 mJ. Também, a temperatura de fusão e a entalpia de fusão dependem de numerosos fatores, conforme já visto para a temperatura de

cristalização e a entalpia de cristalização.

A porção cristalina do material que se funde na temperatura de fusão T_f é a soma da fração cristalina que estava originalmente presente na amostra e da fração
5 cristalina adicional que foi gerada na temperatura de cristalização T_c . A fórmula a seguir, portanto, se aplica:

$$H_{ftot} = H_{fc1} + H_{fc2}$$

onde H_{ftot} é a entalpia de fusão total da amostra, H_{fc1} é a entalpia de fusão da fração cristalina que estava
10 originalmente presente na amostra e H_{fc2} é a entalpia de fusão da fração cristalina adicional que é formada na temperatura de cristalização T_c , quando parte da fração amorfa inicial for cristalizada.

A entalpia de fusão H_{fc2} da fração cristalina adicional
15 é substancialmente a mesma que a entalpia de cristalização H_{ca} da parte da fração amorfa que se arranhou em uma forma cristalina na temperatura de cristalização. Assim, a diferença entre a entalpia de fusão total H_{ftot} , a qual é determinável, conforme já foi dito, pela área do pico de
20 fusão, e a entalpia de cristalização H_{ca} , a qual, conforme já foi dito, é determinável pela área de cristalização, do bico é a assim denominada "entalpia de fusão residual" ΔH_{diff} , ou a entalpia de fusão da fração cristalina originalmente presente na amostra. A fórmula a seguir se
25 aplica:

$$\Delta H_{diff} = H_{fc1} = H_{ftot} - H_{fc2} = H_{ftot} - H_{ca}$$

Conforme pode ser facilmente entendido a partir da definição prévia, a entalpia de fusão residual ΔH_{diff} é ligada ao grau inicial de cristalinidade da amostra. De
30 fato, se a amostra inicial contiver uma alta percentagem de fase cristalina e uma baixa percentagem de fase amorfa, a entalpia de cristalização da parte amorfa H_{ca} será bastante

baixa. A amostra assim tem uma alta entalpia de fusão residual ΔH_{diff} . Por outro lado, uma amostra inicial com uma percentagem baixa de fase cristalina e uma percentagem alta de fase amorfa tem altos valores da entalpia de cristalização da parte amorfa H_{ca} e valores baixos da entalpia de fusão da fração cristalina original H_{fc1} . Como resultado, a entalpia de fusão residual ΔH_{diff} é bastante baixa. Assim, pode ser avaliado que quanto maior a entalpia de fusão residual ΔH_{diff} de uma amostra, maior a percentagem de fase cristalina originalmente presente naquela amostra.

A partir da pré-forma 1, as amostras A, B, F, L, O foram tiradas, as quais estão posicionadas conforme mostrado na Figura 3. Após serem pesadas, as amostras mencionadas anteriormente foram submetidas a uma análise de DSC, obtendo-se as curvas mostradas na Figura 8 e os valores numéricos mostrados na Figura 10. Em particular, a análise de DSC permitiu que a entalpia de cristalização da parte amorfa H_{ca} que foi cristalizada durante um aquecimento e a entalpia de fusão total H_{ftot} fossem determinadas. Pela divisão de H_{ca} e H_{ftot} pelo peso da amostra, a entalpia de cristalização específica da parte amorfa H_{cspec} e a entalpia de fusão total específica H_{fspec} são obtidas. A diferença entre a entalpia de fusão total específica H_{fspec} e a entalpia de cristalização específica da parte amorfa H_{cspec} é a entalpia de fusão residual específica ΔH_{spec} , cujos valores são mostrados na última coluna da Figura 10.

Testes similares foram conduzidos nas amostras A, B, F, L, O tiradas de uma pré-forma moldada por injeção, de acordo com a técnica anterior. A Figura 9 mostra as curvas obtidas a partir da análise de DSC das amostras tiradas a partir da pré-forma moldada por injeção, enquanto a Figura

11 lista os resultados numéricos da análise mencionada anteriormente.

Os valores da entalpia de fusão residual específica ΔH_{spec} contidos nas tabelas das Figuras 10 e 11 foram mostrados em forma gráfica na Figura 12. Deve ser notado que, na pré-forma moldada por injeção, a amostra A, tirada no bico 112, tem uma fusão residual específica ΔH_{spec} muito alta, a qual é mais precisamente maior do que 43 mJ/mg. Todas as outras amostras tiradas a partir da pré-forma moldada por injeção têm uma entalpia de fusão residual específica ΔH_{spec} que é menor do que aquela da amostra A. Assim, a amostra A é a amostra mais cristalina daquelas tiradas a partir da pré-forma moldada por injeção.

Na pré-forma 1 de acordo com a invenção, a amostra A tirada a partir da parede de extremidade 4 próximo do eixo geométrico longitudinal Z tem uma entalpia de fusão residual específica ΔH_{spec} igual a 7,61 mJ/mg, a qual é muito menor do que a entalpia de fusão residual específica da amostra correspondente a partir da pré-forma de acordo com a técnica anterior. Mais em particular, a entalpia de fusão residual específica da amostra A tirada a partir da pré-forma 1 é menor do que um quinto da entalpia de fusão residual específica da amostra A tirada a partir da pré-forma conhecida.

Ainda, na pré-forma de acordo com a técnica anterior, a entalpia de fusão residual específica das amostras tiradas ao longo da parede lateral 105 e indicada por B, F, L e O é significativamente menor do que aquela da amostra A. Isto confirma que a parede de extremidade 104 da pré-forma de acordo com a técnica anterior, em particular próximo do bico 112, é muito mais cristalina do que a parede lateral 105 da mesma pré-forma.

Por outro lado, na pré-forma 1 de acordo com a invenção, a entalpia de fusão residual específica da amostra A é da mesma ordem de magnitude que a entalpia de fusão residual específica de qualquer outra amostra. No caso específico da Figura 10, a amostra A da pré-forma 1 mesmo teve uma entalpia de fusão residual específica que é menor do que aquela de todas as outras amostras. Em geral, na pré-forma de acordo com a invenção, há pelo menos um ponto do corpo oco 2 que tem uma entalpia de fusão residual específica que é maior do que a entalpia de fusão residual específica da amostra A.

Deve ser notado que, na pré-forma 1 de acordo com a invenção, a relação entre a entalpia de fusão residual específica da amostra A e a entalpia de fusão residual específica da amostra B, a qual é o ponto da pré-forma 1 que tem a entalpia de fusão residual específica máxima, é igual a 0,53. A relação entre a entalpia de fusão residual específica da amostra A e a entalpia de fusão residual específica da amostra L, a qual é o ponto da pré-forma 1 que tem a entalpia de fusão residual específica mais similar àquela da amostra A, por outro lado, é igual a 0,86.

Em uma pré-forma que tem estes recursos, a parede de extremidade 4 é provida com um grau de cristalinidade que é menor do que ou o mesmo que o grau de cristalinidade da parede lateral 5. As zonas cristalinas assim são evitadas, que nas pré-formas conhecidas causam imperfeições na parede de extremidade.

Quando a Figura 9 é examinada, é imediatamente notado que a amostra L da pré-forma de acordo com a técnica anterior tem um pico de histerese P1 próximo da temperatura de transição de vidro T_g . Isto indica que na pré-forma de

acordo com a técnica anterior as tensões residuais estão presentes, que são devidas a um resfriamento não uniforme. Por outro lado, conforme mostrado na Figura 8, nenhuma amostra tirada da pré-forma de acordo com a invenção tem picos de histerese próximo da temperatura de transição de vidro. Em outras palavras, em todos os pontos da pré-forma de acordo com a invenção a energia absorvida pela amostra durante um aquecimento tem uma tendência de aumento monotônica, durante a transição de vidro. Isto confirma que todas as zonas da pré-forma de acordo com a invenção se resfriaram de uma maneira uniforme.

As considerações qualitativas estabelecidas acima com referência ao resfriamento substancialmente homogêneo da pré-forma de acordo com a invenção são confirmadas pelos dados relativos à temperatura de transição de vidro. Com respeito a isso, a Figura 13 mostra os valores da temperatura de transição de vidro, medida nas amostras A, B, F, L e O escolhidas, conforme mostrado na Figura 3, em uma pré-forma moldada por compressão de acordo com a invenção e em uma pré-forma moldada por injeção de acordo com a técnica anterior. Estes valores são mostrados em forma gráfica na Figura 14.

Deve ser notado que a temperatura de transição de vidro da pré-forma de acordo com a técnica anterior varia de maneira significativa ao longo do eixo geométrico longitudinal da pré-forma. Em particular, entre a temperatura de transição de vidro máxima, medida na amostra L e igual a 79,39 °C, e a temperatura de transição de vidro mínima, medida na amostra B e igual a 72,12 °C, há uma diferença de mais de 7 °C. Esta diferença confirma que as amostras tiradas a partir da pré-forma de acordo com a técnica anterior tiveram um histórico térmico diferente

umas das outras, isto é, que elas foram resfriadas de uma maneira não uniforme, o que causa propriedades não homogêneas dentro da pré-forma.

Por outro lado, na pré-forma de acordo com a invenção,
5 a diferença de temperatura de transição de vidro medida ao longo do eixo geométrico longitudinal Z não é significativa. No caso específico mostrado nas Figuras 13 e 14, a amostra B da pré-forma moldada por compressão tem uma temperatura de transição de vidro máxima igual a 76,19 °C,
10 enquanto a amostra O tem uma temperatura de transição de vidro mínima igual a 74,18 °C. A diferença entre estes dois valores é menor do que 3 °C, mais precisamente é aproximadamente igual a 2 °C, e, portanto, é muito menor do que aquela encontrada em pré-formas conhecidas. Mais em
15 geral, pode ser declarado que, nas pré-formas moldadas por compressão de acordo com a invenção, a diferença de temperatura de transição de vidro medida entre dois pontos dispostos ao longo do eixo geométrico longitudinal Z é da ordem de magnitude do erro dos instrumentos usualmente
20 usados para a medição da temperatura de transição de vidro.

Deve ser notado, ainda, que na pré-forma moldada por injeção a temperatura de transição de vidro diminui passando-se da amostra A para a amostra B, então, aumenta passando-se da amostra B para a amostra L e, então, diminui
25 de novo, passando-se da amostra L para a amostra O. Em outras palavras, a temperatura de transição de vidro varia de acordo com uma linha de flutuação que tem mais de um ponto máximo relativo. No caso específico das Figuras 13 e 14, dois pontos máximos relativos são identificáveis,
30 respectivamente, na amostra A e na amostra L.

Por outro lado, na pré-forma de acordo com a invenção, a temperatura de transição de vidro aumenta passando-se da

amostra A para a amostra B, após o que diminui passando-se da amostra B para a amostra O. A linha que mostra como a temperatura de transição de vidro varia ao longo do corpo oco 2 tem, portanto, um ponto máximo relativo correspondente à amostra B, diferentemente do que ocorreu nas pré-formas conhecidas. Também é possível teorizar um caso que não é mostrado, no qual a pré-forma 1 de acordo com a invenção tem um ponto mínimo relativo único.

As pré-formas tendo os recursos mostrados acima com referência à temperatura de transição de vidro têm propriedades substancialmente homogêneas ao longo do eixo geométrico longitudinal Z. Em particular, o histórico térmico da pré-forma é substancialmente uniforme, o que significa que as condições de resfriamento de quaisquer dois pontos na pré-forma não são diferentes demais umas das outras. Como resultado, a pré-forma é substancialmente desprovida de tensões residuais, devido a diferentes retrações ao longo do corpo oco 2. Isto simplifica as operações de moldagem com sopro e fusão subseqüentes e permite que produtos acabados de boa qualidade sejam obtidos.

Ainda, as considerações estabelecidas acima com referência à entalpia de fusão residual não apenas são válidas para as pré-formas, mas também para os recipientes, por exemplo, as garrafas feitas a partir das pré-formas mencionadas anteriormente.

A Figura 15 mostra esquematicamente uma garrafa obtida por um processo de moldagem com sopro e fusão a partir da pré-forma 1 mostrada na Figura 3. A garrafa compreende um corpo de contenção, o qual se estende ao longo de um eixo geométrico principal W e pretende-se que receba um líquido, por exemplo, uma bebida. O corpo de

5 contenção 31 é fechado por uma parede de base 32 em uma
primeira zona de extremidade 33 da mesma. A parede de base
32 atua como uma parede de apoio que permite que a garrafa
30 seja apoiada sobre uma superfície de suporte que não é
10 mostrada. O corpo de contenção 31 ainda compreende uma
segunda zona de extremidade 34, oposta à primeira zona de
extremidade 33 e adequada para encaixe de um meio de
fechamento que não é mostrado. No exemplo específico da
Figura 15, a segunda zona de extremidade 34 compreende uma
10 zona roscada 35 na qual uma tampa pode ser enroscada, de
modo a se fechar a garrafa 30.

15 O corpo de contenção 31 é derivado a partir do corpo
oco 2 da pré-forma 1, a qual foi deformada durante o
processo de moldagem com sopro e fusão. De modo similar, a
15 parede de base 32 é obtida pela deformação da parede de
extremidade 4. A zona roscada 35 tem um formato e dimensões
substancialmente correspondentes àqueles da boca 3 da pré-
forma 1, a qual não foi substancialmente deformada durante
uma moldagem com sopro e fusão.

20 A partir da garrafa 30, uma pluralidade de amostras
foi tirada, em posições correspondentes àquelas mostradas
na Figura 3 para amostras tiradas a partir da pré-forma. Em
particular, na Figura 15, é mostrada a posição das amostras
A', B', F', L', O' respectivamente correspondentes às
25 amostras A, B, F, L, O na Figura 3. As amostras tiradas da
garrafa 30, após serem pesadas, foram submetidas à análise
de DSC, conforme explicado previamente com referência à
Figura 7.

30 Os resultados da análise de DSC de duas garrafas
diferentes 30 obtidas a partir de pré-formas do tipo
mostrado na Figura 3 são resumidos nas Figuras 16 e 17.
Deve ser notado que as amostras B', F', L' têm uma entalpia

de fusão residual específica que é significativamente maior do que a das amostras B, F, L correspondentes tiradas a partir da pré-forma. Isto é explicado levando-se em consideração que, durante uma moldagem com sopro e fusão, a
5 parede lateral 5 da pré-forma, como a zona de conexão entre a parede lateral 5 e a parede de extremidade 4, sofreu uma distensão considerável. Como resultado, as moléculas que formaram a parede lateral 5 e a zona de conexão entre a
10 parede lateral 5 e a parede de extremidade 4 se arranjam paralelas umas às outras e deram origem a estruturas ordenadas. As últimas, além de permitirem que uma resistência do corpo de contenção 31 seja aumentada e as propriedades mecânicas do mesmo sejam melhoradas, são responsáveis pelo aumento de entalpia de fusão residual
15 específica que pode ser observado nas amostras B', F', L' da garrafa com respeito às amostras correspondentes da pré-forma.

Deve ser notado, ainda, que a amostra O' tirada a partir da garrafa tem uma entalpia de fusão residual
20 específica que difere pouco daquela da amostra O correspondente tirada a partir da pré-forma. A razão para isto é que a amostra O' foi tirada na segunda zona de extremidade 34, a qual não sofreu uma deformação substancial com respeito à boca 3 da pré-forma. Durante uma
25 moldagem com sopro e fusão, nenhum fenômeno de orientação ocorreu na boca 3 que aumentasse significativamente a entalpia de fusão residual específica da amostra O'.

Por último, deve ser notado que a entalpia de fusão residual específica da amostra A' da garrafa aumentou com
30 respeito àquela da amostra A da pré-forma. De fato, a amostra A' foi tirada da parede de base 32 no eixo geométrico principal W. A distensão sofrida por esta zona

durante o processo de moldagem com sopro e fusão, embora limitada, foi suficiente, não obstante, para a formação de algumas zonas orientadas, o que causou um aumento na entalpia de fusão residual específica detectada na amostra 5 A', se comparada com a amostra A.

Pelo exame das Figuras 16 e 17, deve ser notado, também, que a entalpia de fusão residual específica da amostra A' é significativamente mais baixa do que a entalpia de fusão residual específica das amostras tiradas 10 ao longo do corpo de contenção 31, exceto pela amostra O' tirada na segunda zona de extremidade 34. Em particular, a amostra A' tem uma entalpia de fusão residual específica que é menor do que metade da entalpia de fusão residual específica das amostras B', F', L'. A entalpia de fusão 15 residual específica da amostra A' é ainda comparável com aquela da amostra O'.

Uma garrafa 30 tendo as propriedades mostradas acima tem uma parede de base 32 cujas moléculas sofreram uma certa orientação durante uma moldagem com sopro e fusão, o 20 que é apreciado como envolvendo um aumento da resistência mecânica da parede de base 32. Este aumento ocorre porque a parede de base 32 da garrafa vem da parede de extremidade 4 da pré-forma, a qual é substancialmente amorfa. Neste caso, uma distensão causa um aumento na resistência mecânica, 25 contrário ao que ocorreria se uma parede cristalina fosse submetida a uma distensão, o que tornaria a parede mais frágil. Ainda, como a parede de extremidade 4, conforme já foi dito previamente, tinha um grau baixo de cristalinidade, também o grau de cristalinidade da parede 30 de base 32 não é alto. Isto permite que fenômenos de fragilidade da zona da parede de base 32 próximo do eixo geométrico principal W sejam evitados, assegurando que

naquela zona nenhuma ruptura comece durante uma moldagem com sopro e fusão.

A Figura 18 mostra como a entalpia de fusão residual específica ΔH_{spec} varia de acordo com a temperatura de cristalização T_c . A Figura 18 se refere a uma garrafa obtida a partir de uma pré-forma moldada por compressão, cujos valores são indicados por quadrados, e uma garrafa obtida a partir de uma pré-forma moldada por injeção, cujos valores são indicados por círculos. Deve ser notado que os valores medidos nas amostras tiradas a partir da garrafa obtida a partir de uma pré-forma moldada por compressão são dispostos aproximadamente ao longo de uma linha reta. Isto é um índice de propriedades substancialmente homogêneas ao longo da garrafa 30. Por outro lado, na garrafa obtida a partir de uma pré-forma moldada por injeção, os valores de ΔH_{spec} em função da temperatura de cristalização T_c têm uma distribuição bastante irregular, refletindo a não uniformidade das propriedades da garrafa.

As considerações estabelecidas acima com referência às Figuras 15 a 18 também se aplicam a outros recipientes além de garrafas. Ainda, estas considerações também se aplicam a recipientes obtidos através de uma moldagem com sopro e fusão de estágio único de pré-formas, isto é, em que a pré-forma é moldada com sopro e fusão após ser impressa, sem sofrer um resfriamento completo para a temperatura ambiente.

REIVINDICAÇÕES

1. Pré-forma para a obtenção de um recipiente, que compreende um corpo oco (2) que tem uma parede lateral (5), que se estende em torno de um eixo geométrico longitudinal (Z) e uma parede de extremidade (4) disposta transversalmente ao referido eixo geométrico longitudinal (Z), um ponto (A) da referida parede de extremidade (4) tendo um valor de entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}), **caracterizada** pelo fato de pelo menos um ponto (B, F, L, O) da referida parede lateral (5) ter um outro valor de entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) que é maior do que o referido valor.

2. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato de o referido ponto (A) da referida parede de extremidade (4) ser posicionada em uma região central da referida parede de extremidade (4) próximo do referido eixo geométrico longitudinal (Z).

3. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizada** pelo fato de pelo menos um referido ponto (B) da referida parede lateral (5) estar posicionado em uma zona na qual a referida parede lateral (5) é unida à referida parede de extremidade (4).

4. Pré-forma, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada** pelo fato de a relação entre o referido valor e o referido outro valor estar compreendida entre 0,5 e 0,9.

5. Pré-forma, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada** pelo fato de a referida entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) ser igual à diferença entre a entalpia de fusão total específica (H_{fspec}) e a entalpia de cristalização específica (H_{cspec}) da parte de

fase amorfa que se cristaliza quando é aquecida, as quais são mensuráveis através de uma análise de calorimetria de varredura diferencial (DSC).

5 6. Pré-forma, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada** pelo fato de a diferença entre os valores de temperatura de transição de vidro (T_g) medidos em quaisquer dois pontos do referido corpo oco (2) não ser significativa.

10 7. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser menor do que ou a mesma que o erro de medição de um instrumento usável para a medição da temperatura de transição de vidro (T_g).

15 8. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 6 ou 7, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser menor do que 5 °C.

9. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser de menos de 3 °C.

20 10. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser aproximadamente igual a 2 °C.

25 11. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 10, **caracterizada** pelo fato de a temperatura de transição de vidro (T_g) variar ao longo do referido corpo oco (2) de acordo com uma função que tem um ponto mínimo relativo único.

30 12. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 11, **caracterizada** pelo fato de a temperatura de transição de vidro (T_g) variar ao longo do referido corpo oco (2) de acordo com uma função que tem um

ponto máximo relativo único.

13. Pré-forma, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada** pelo fato de os pontos na referida parede lateral (5) e da referida parede de extremidade (4), caso submetidos a uma análise de calorimetria de varredura diferencial (DSC), terem curvas desprovidas de picos de histerese próximo da temperatura de transição de vidro (T_g).

14. Pré-forma, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada** pelo fato de ser obtida através de moldagem por compressão.

15. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizada** pelo fato de a referida parede de extremidade (4) ser delimitada, próximo do referido eixo geométrico longitudinal (Z), por uma superfície externa substancialmente lisa (18).

16. Pré-forma, de acordo com qualquer reivindicação precedente, **caracterizada** pelo fato de ser usável para a formação de um recipiente através de uma moldagem com sopro e fusão em dois estágios.

17. Pré-forma para a obtenção de um recipiente, que compreende um corpo oco (2) que se estende ao longo de um eixo geométrico longitudinal (Z), **caracterizada** pelo fato de a diferença entre os valores de temperatura de transição de vidro (T_g) medidos em dois pontos quaisquer do referido corpo oco (2) não ser significativa.

18. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser menor do que ou ser a mesma que o erro de medição de um instrumento usável para a medição da temperatura de transição de vidro (T_g).

19. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 17 ou 18, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser menor do que 5 °C.

20. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 19, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser de menos de 3 °C.

21. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizada** pelo fato de a referida diferença ser aproximadamente igual a 2 °C.

22. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 21, **caracterizada** pelo fato de a temperatura de transição de vidro (T_g) variar ao longo do referido corpo oco (2) de acordo com uma função que tem um ponto mínimo relativo único.

23. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 22, **caracterizada** pelo fato de a temperatura de transição de vidro (T_g) variar ao longo do referido corpo oco (2) de acordo com uma função que tem um ponto máximo relativo único.

24. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 23, **caracterizada** pelo fato de os pontos do referido corpo oco (2), caso submetidos a uma análise de calorimetria de varredura diferencial (DSC), terem curvas desprovidas de picos de histerese próximo da temperatura de transição de vidro (T_g).

25. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 24, **caracterizada** pelo fato de ser obtida através de moldagem por compressão.

26. Pré-forma, de acordo com a reivindicação 25, e **caracterizada** pelo fato de ainda compreender uma parede de extremidade (4) que se estende transversalmente ao referido

eixo geométrico longitudinal (Z) para fechamento de uma extremidade do referido corpo oco (2), a referida parede de extremidade (4) sendo delimitada, próximo do referido eixo geométrico longitudinal (Z), por uma superfície externa substancialmente lisa (18).

27. Pré-forma, de acordo com qualquer uma das reivindicações 17 a 26, **caracterizada** pelo fato de ser usável para a formação de um recipiente através de uma moldagem com sopro e fusão em dois estágios.

28. Recipiente, que compreende um corpo de contenção (31) que tem uma primeira zona de extremidade (33) fechada por uma parede de base (32) e uma segunda zona de extremidade (34) adequada para encaixe com um meio de fechamento, **caracterizado** pelo fato de pelo menos um ponto (A') da referida parede de base (32) ter um valor de entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) que é significativamente menor do que a entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) dos pontos (B', F', L') do referido corpo de contenção (31) distinto da referida segunda zona de extremidade (34).

29. Recipiente, de acordo com a reivindicação 28, **caracterizado** pelo fato de pelo menos um referido ponto (A') da referida parede de base (32) ter uma entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) que é menor do que metade da entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) dos pontos (B', F', L') do referido corpo de contenção (31) distinto da referida segunda zona de extremidade.

30. Recipiente, de acordo com a reivindicação 28 ou 29, **caracterizado** pelo fato de a referida entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) ser igual à diferença entre a entalpia de fusão total específica (H_{fspec}) e a entalpia de

cristalização específica ($H_{c\text{spec}}$) da parte de fase amorfa que se cristaliza quando é aquecida, as quais são mensuráveis através de uma análise de calorimetria de varredura diferencial (DSC).

5 31. Recipiente, de acordo com qualquer uma das reivindicações 28 a 30, e **caracterizado** pelo fato de compreender uma garrafa (30).

 32. Recipiente, de acordo com qualquer uma das reivindicações 28 a 31, **caracterizado** pelo fato de ser
10 obtido por uma moldagem com sopro e fusão de uma pré-forma moldada por compressão.

 33. Recipiente, de acordo com qualquer uma das reivindicações 28 a 32, **caracterizado** pelo fato de a
15 referida segunda zona de extremidade (34) compreender uma zona roscada adequada para encaixe com uma tampa.

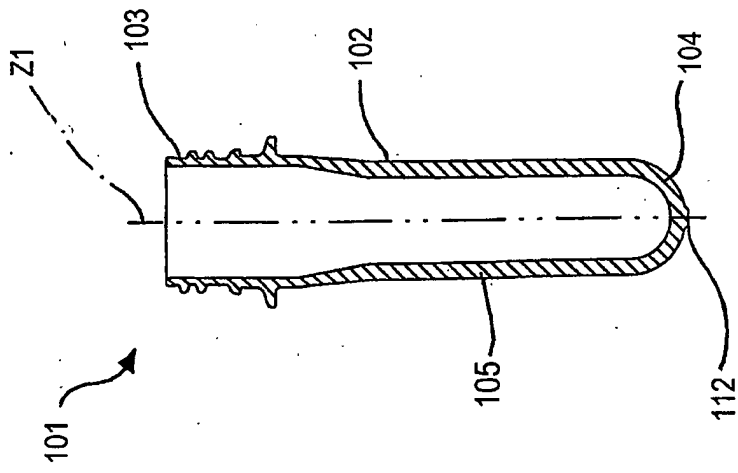


Fig. 1

TÉCNICA ANTERIOR

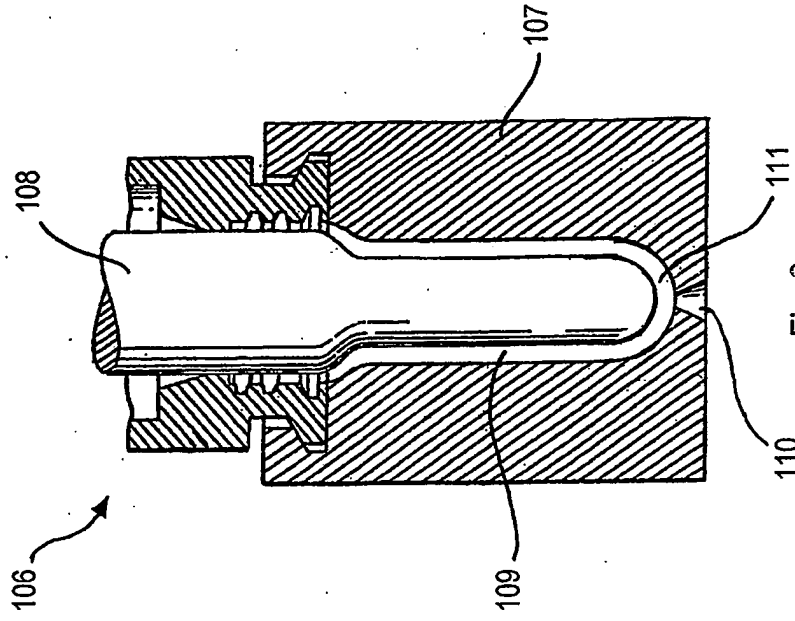


Fig. 2

TÉCNICA ANTERIOR

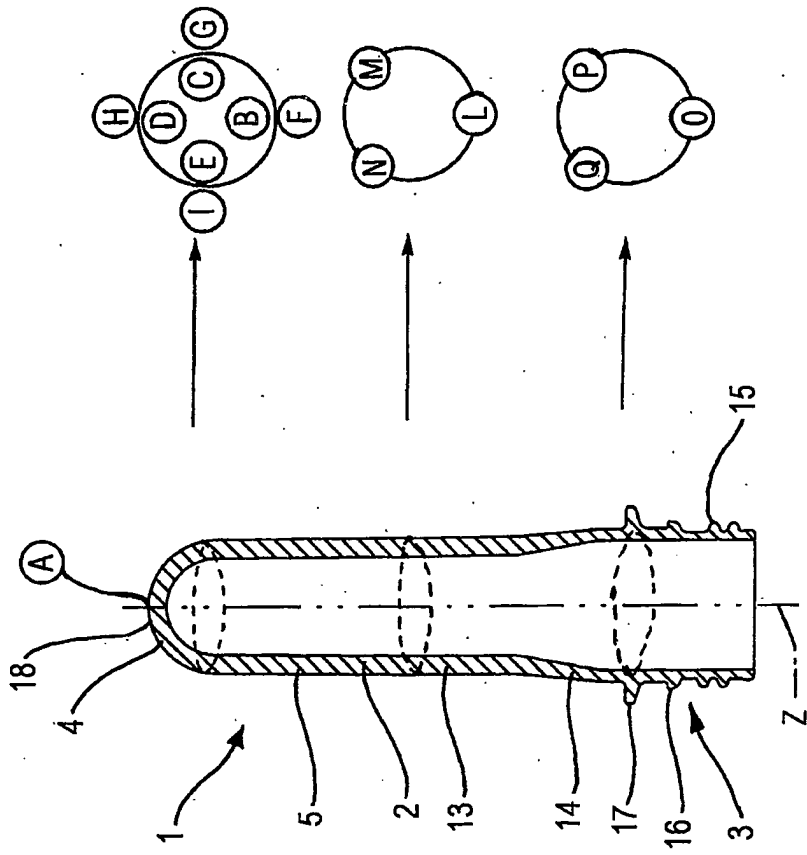


Fig. 3

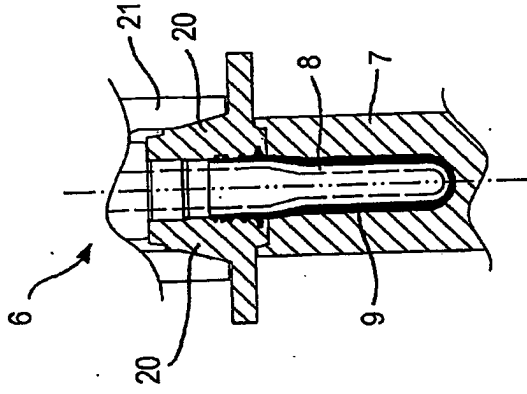


Fig. 6

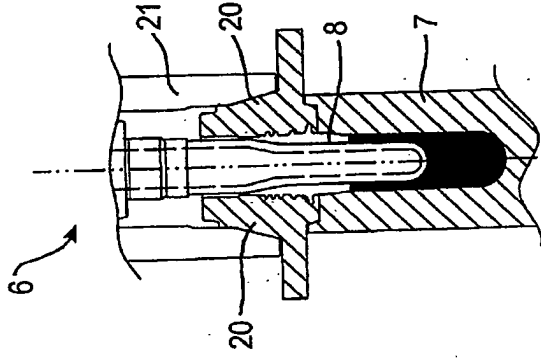


Fig. 5

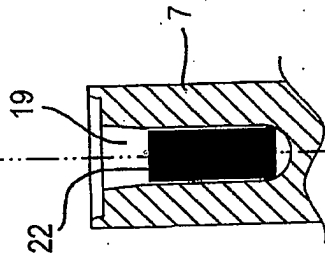
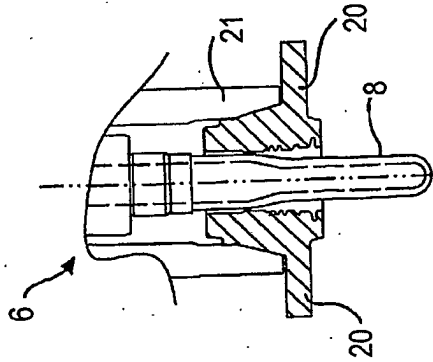
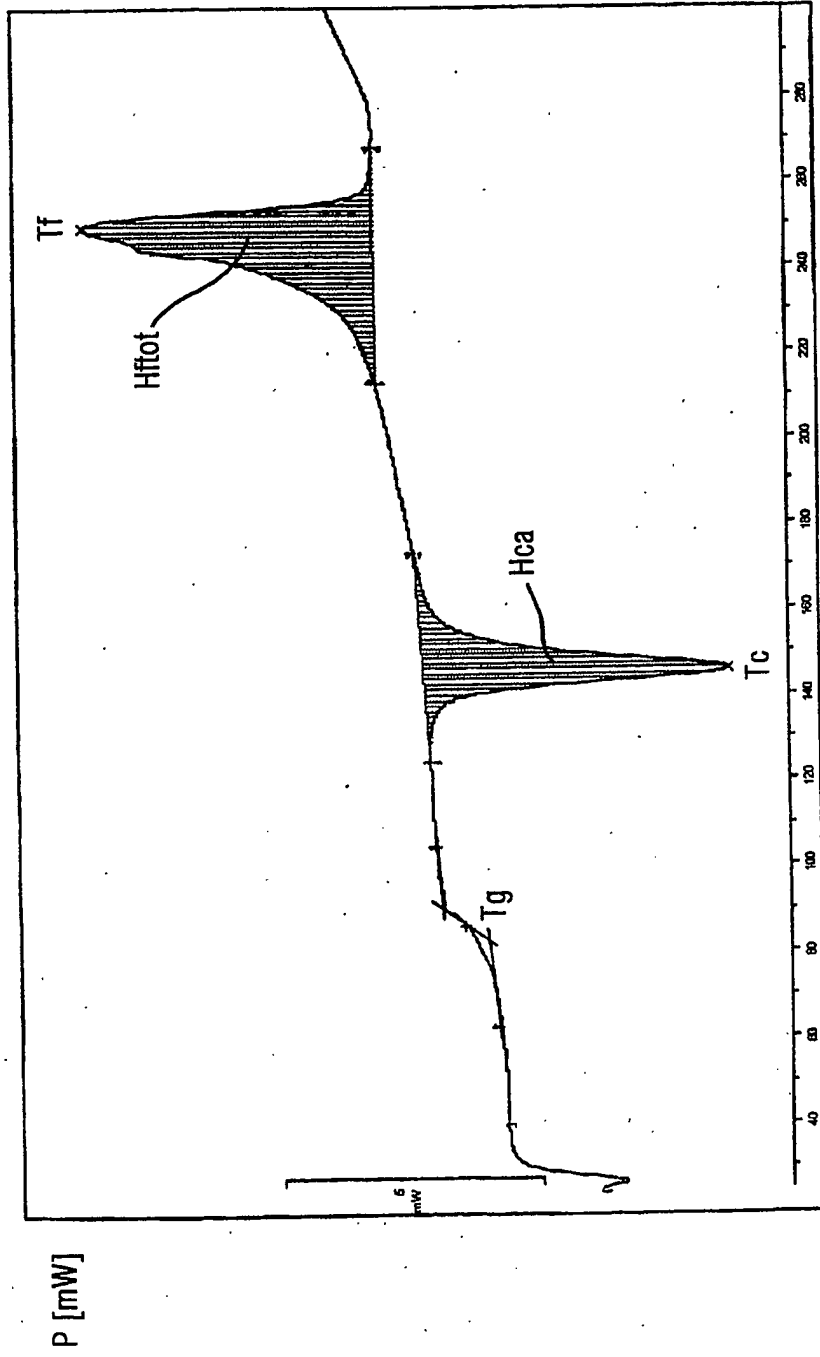


Fig. 4



T [°C]

Fig. 7

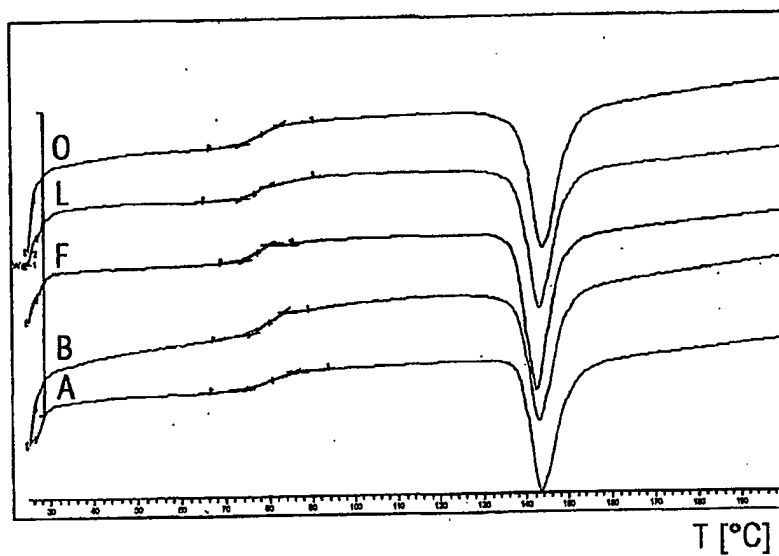


Fig. 8

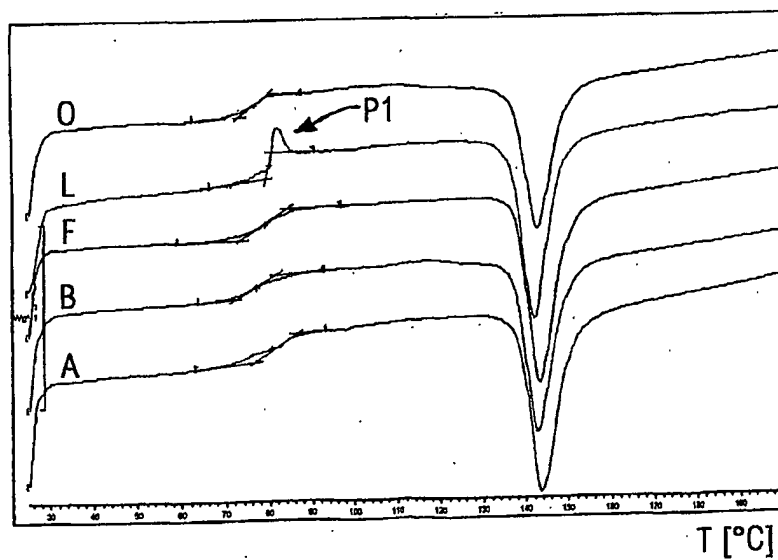


Fig. 9

PRÉ-FORMA MOLDADA POR COMPRESSÃO						
Amostra	Peso [mg]	Hca [mJ]	Hftot [mJ]	Hcspec [mJ/mg]	Hfspec [mJ/mg]	ΔH spec [mJ/mg]
A	6,5	146,52	195,96	22,54	30,15	7,61
B	5	107,49	179,26	21,50	35,85	14,35
F	5,4	107,49	172,98	19,91	32,03	12,13
L	8	187,80	258,95	23,48	32,37	8,89
O	5,4	134,94	183,82	24,99	34,04	9,05

Fig. 10

PRÉ-FORMA MOLDADA POR INJEÇÃO						
Amostra	Peso [mg]	Hca [mJ]	Hftot [mJ]	Hcspec [mJ/mg]	Hfspec [mJ/mg]	ΔH spec [mJ/mg]
A	9,4	0,00	406	0,00	43,22	43,22
B	5,9	121,52	194	20,60	32,86	12,26
F	6,9	183,36	233	26,57	33,83	7,26
L	10	238,53	334	23,85	33,41	9,56
O	13	197,87	306	15,22	23,54	8,32

Fig. 11

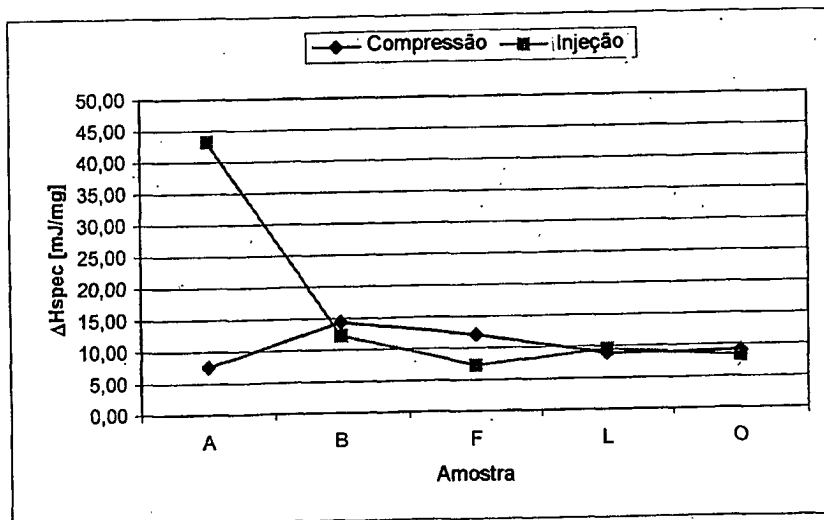


Fig. 12

VALORES DE Tg [°C]		
Amostra	Compressão	Injeção
A	75,11	76,68
B	76,19	72,12
F	74,66	73,53
L	74,24	79,39
O	74,18	73,5

Fig. 13

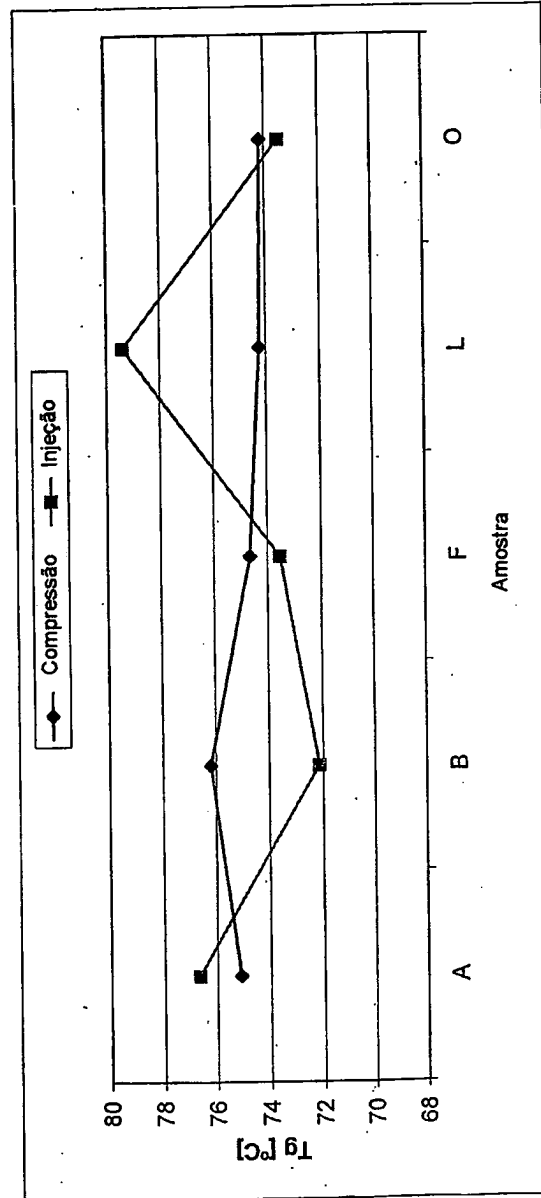


Fig. 14

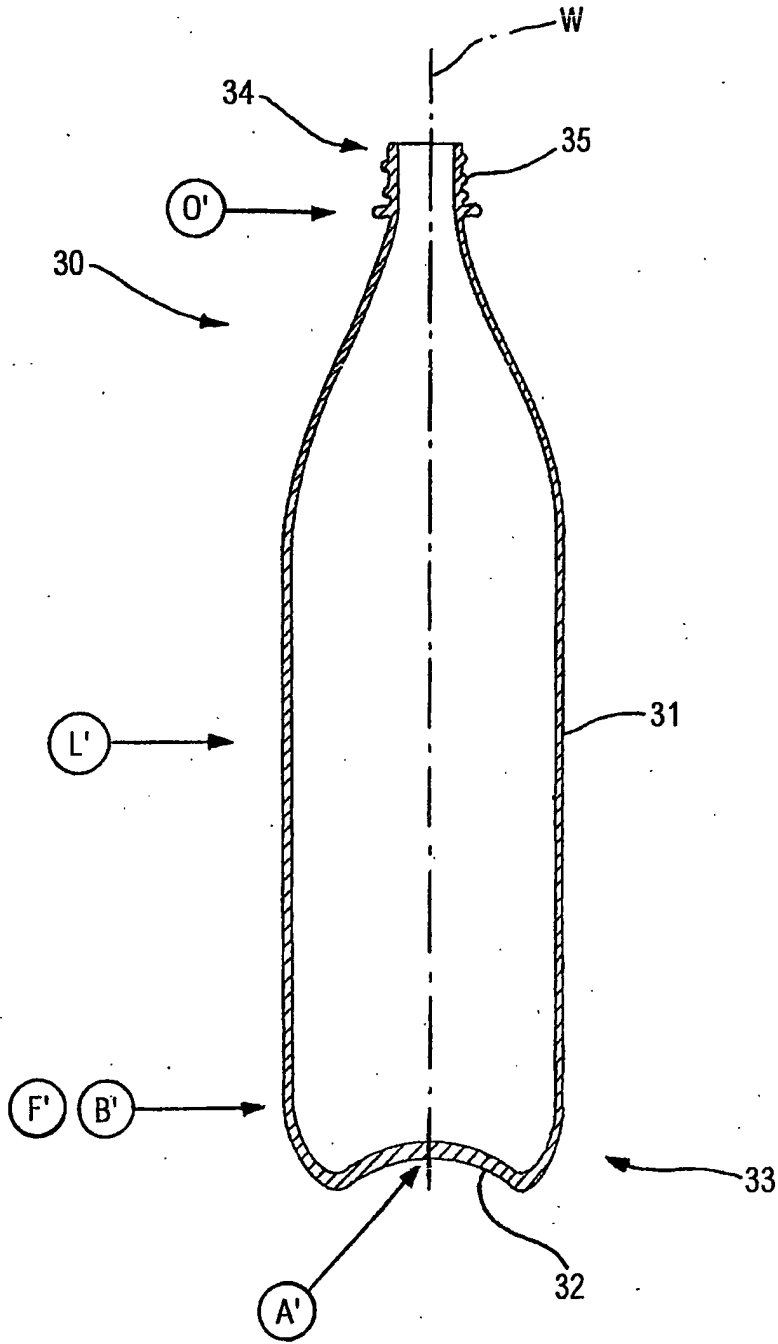


Fig. 15

GARRAFA 1		Amostra				
		A'	B'	F'	L'	O'
Peso	[mg]	6,4	7,4	7,1	9,3	10
Tg	[°C]	/	/	/	/	77
Tc	[°C]	142	100	102	105	145
Tf	[°C]	250	249	251	250	252
Hca	[mJ]	110	16	17	17	272
Hftot	[mJ]	252	369	358	404	415
Hspec	[mJ/mg]	17	2	2	2	27
Hspec	[mJ/mg]	39	50	50	43	42
ΔH spec	[mJ/mg]	22	48	48	42	14

Fig. 16

GARRAFA 2		Amostra				
		A'	B'	F'	L'	O'
Peso	[mg]	8	6,6	5,6	8,8	8,7
Tg	[°C]	76	/	/	/	76
Tc	[°C]	143	98	94	104	142
Tf	[°C]	250	251	252	249	250
Hca	[mJ]	193	33	43	35	226
Hftot	[mJ]	320	305	295	425	343
Hspec	[mJ/mg]	24	5	8	4	26
Hspec	[mJ/mg]	40	46	53	48	39
ΔH spec	[mJ/mg]	16	41	45	44	13

Fig. 17

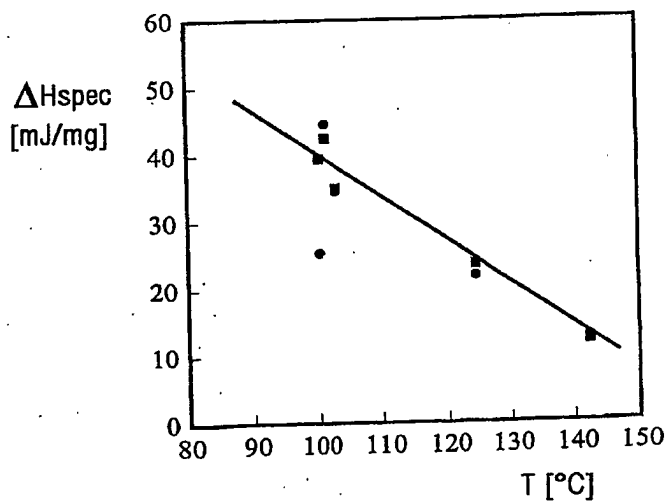


Fig. 18

RESUMO

PRÉ-FORMAS PARA A OBTENÇÃO DE RECIPIENTES E RECIPIENTE CORRESPONDENTE.

Uma pré-forma para a obtenção de um recipiente
5 compreende um corpo oco (2) que tem uma parede lateral (5)
que se estende em torno de um eixo geométrico longitudinal
(Z) e uma parede de extremidade (4) disposta
transversalmente ao referido eixo geométrico longitudinal
(Z), um ponto (A) da referida parede de extremidade (4)
10 tendo um valor de entalpia de fusão residual específica
(ΔH_{spec}); há pelo menos um ponto (B, F, L, O) da referida
parede lateral (5) que tem um outro valor de entalpia de
fusão residual específica (ΔH_{spec}) que é maior do que o
referido valor. Um recipiente compreende um corpo de
15 contenção (31) que tem uma primeira zona de extremidade
(33) fechada por uma parede de base (32) e uma segunda zona
de extremidade (34) adequada para encaixe de um meio de
fechamento; há pelo menos um ponto (A') da referida parede
de base (32) que tem um valor de entalpia de fusão residual
20 específica (ΔH_{spec}) que é significativamente menor do que a
entalpia de fusão residual específica (ΔH_{spec}) dos pontos
(B', F', L') do referido corpo de contenção (31) distinto
da referida segunda zona de extremidade (34).