



**INPI**  
INSTITUTO  
NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº PI 0921092-0

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

**(21) Número do Depósito:** PI 0921092-0

**(22) Data do Depósito:** 28/10/2009

**(43) Data da Publicação Nacional:** 19/07/2016

**(51) Classificação Internacional:** B65D 1/02; B65D 79/00; B65D 1/42.

**(52) Classificação CPC:** B65D 1/0276; B65D 79/005; B65D 1/42; B65D 2501/24783.

**(30) Prioridade Unionista:** US 12/272,400 de 17/11/2008.

**(54) Título:** RECIPIENTE PLÁSTICO

**(73) Titular:** AMCOR RIGID PLASTICS USA, LLC, Pessoa Jurídica. Endereço: THE CORPORATION TRUST COMPANY, 1209 ORANGE STREET, WILMINGTON, DE 19801, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US), Norte Americana

**(72) Inventor:** TERRY D. PATCHEAK; DAVID DOWNING; G. DAVID LISCH; KERRY W. SILVERS; DWAYNE G. VAILLIENCOURT; BRIAN L. PIESZCHALA; RICHARD J. STEIH.

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/056517 de 20/05/2010

**Prazo de Validade:** 10 (dez) anos contados a partir de 24/12/2019, observadas as condições legais

**Expedida em:** 24/12/2019

Assinado digitalmente por:

**Vagner Luis Lastch**

Diretor Substituto de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

## Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**RECIPIENTE PLÁSTICO**".

### REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Esse pedido reivindica a prioridade para o U.S. Serial No. 12/272.400, depositado em 17 de novembro de 2008 e é uma continuação em parte da Patente U.S. No. 7.451.886, depositada em 14 de junho de 2005; que é uma continuação em parte da Patente U.S. No. 7.150.372, depositada em 28 de abril de 2005, que é uma continuação da Patente U.S. No. 6.942.116, depositada em 23 de maio de 2003 e comumente atribuída. Todas as descrições de cada uma das patentes e pedidos acima são incorporadas aqui por referência.

### CAMPO TÉCNICO DA INVENÇÃO

[002] A presente invenção refere-se, de forma geral, a recipientes plásticos para manter um bem consumível e em particular um bem consumível líquido. Mais especificamente, essa invenção refere-se a um recipiente plástico sem painel tendo uma estrutura de base que permite a absorção significativa de pressões de vácuo pela base sem a deformação indesejada em outras porções do recipiente.

### ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Como resultado das preocupações ambientais e outros, recipientes plásticos, mais especificamente recipientes de poliéster e até mesmo mais especificamente de tereftalato de polietileno (PET) estão agora sendo usados mais do que nunca para embalar numerosos bens consumíveis previamente fornecidos em recipientes de vidro. Fabricantes e envasadores, bem como consumidores, reconheceram que os recipientes de PET são leves, baratos, recicláveis e fabricáveis em grandes quantidades.

[004] Os fabricantes geralmente fornecem recipientes de PET para vários bens consumíveis líquidos, tais como suco e bebidas isotônicas. Fornecedores frequentemente enchem esses produtos líqui-

dos nos recipientes enquanto o produto líquido está em uma temperatura elevada, tipicamente entre 68 °C - 96 °C (155 °F - 205 °F) e geralmente em aproximadamente 85 °C (185 °F). Quando acondicionado dessa maneira, a temperatura quente do bem consumível líquido esteriliza o recipiente no momento do enchimento. A indústria de engarrafamento refere-se a esse processo como enchimento a quente e aos recipientes projetados para suportar o processo como recipientes de enchimento a quente ou de cura térmica.

[005] O processo de enchimento a quente é aceitável para bens consumíveis tendo um alto teor ácido, mas não geralmente aceitável para bens consumíveis de baixo teor ácido. Contudo, os fabricantes e os enchedores de bens consumíveis de baixo teor ácido desejam fornecer seus bens consumíveis em recipientes de PET também.

[006] Para bens consumíveis de baixo teor ácido, a pasteurização e a retorta são o processo de esterilização preferido. Ambas, a pasteurização e a retorta apresentam um enorme desafio para fabricantes de recipientes de PET, já que os recipientes de cura térmica não podem suportar a temperatura e as demandas de tempo exigidas da pasteurização e da retorta.

[007] A pasteurização e a retorta são, ambas, processos para o cozimento ou a esterilização dos conteúdos de um recipiente depois do enchimento. Ambos os processos incluem o aquecimento dos conteúdos do recipiente para uma temperatura especificada, geralmente acima de aproximadamente 70 °C (aproximadamente 155 °F), por uma duração de tempo especificada (20 - 60 minutos). A retorta difere da pasteurização em que a retorta usa temperaturas mais elevadas para esterilizar o recipiente e cozinhar os seus conteúdos. A retorta também aplica pressão de ar elevada externamente no recipiente para anular a pressão dentro do recipiente. A pressão aplicada externamente no recipiente é necessária porque um banho de água quente é frequente-

mente usado e a sobrepressão mantém a água, bem como o líquido nos conteúdos do recipiente, na forma líquida, acima das suas temperaturas do ponto de fusão respectivas.

[008] O PET é um polímero cristalizável, significando que ele está disponível em uma forma amorfa ou em uma forma semicristalina. A habilidade de um recipiente de PET de manter a sua integridade de material refere-se à porcentagem do recipiente de PET na forma cristalina, também conhecida como a "cristalinidade" do recipiente de PET. A equação seguinte define a porcentagem de cristalinidade como uma fração do volume:

$$\% \text{ de cristalinidade} = \left( \frac{\rho - \rho_a}{\rho_c - \rho_a} \right) \times 100$$

onde  $\rho$  é a densidade do material de PET;  $\rho_a$  é a densidade do material de PET amorfo puro (1,333 g/cm<sup>3</sup>) e  $\rho_c$  é a densidade do material cristalino puro (1,455 g/cm<sup>3</sup>).

[009] Fabricantes de recipiente usam o processamento mecânico e o processamento térmico para aumentar a cristalinidade do polímero de PET de um recipiente. O processamento mecânico envolve orientar o material amorfo para atingir um endurecimento da deformação. Esse processamento geralmente envolve o estiramento de uma pré-forma de PET ao longo de um eixo longitudinal e a expansão da pré-forma de PET ao longo de um eixo transversal ou radial para formar um recipiente de PET. A combinação estimula o que os fabricantes definem como orientação biaxial da estrutura molecular no recipiente. Os fabricantes de recipientes de PET geralmente usam o processamento mecânico para produzir recipientes de PET tendo aproximadamente 20% de cristalinidade na parede lateral do recipiente.

[0010] O processamento térmico envolve o aquecimento do material (amorfo ou semicristalino) para estimular o crescimento do cristal.

No material amorfo, o processamento térmico do material de PET resulta em uma morfologia esferulítica que interfere com a transmissão da luz. Em outras palavras, o material cristalino resultante é opaco e assim, geralmente indesejável. Usado depois do processamento mecânico, entretanto, o processamento térmico resulta em maior cristalinidade e excelente clareza para essas porções do recipiente tendo orientação molecular biaxial. O processamento térmico de um recipiente de PET orientado, que é conhecido como cura térmica, tipicamente inclui a moldagem a sopro de uma pré-forma de PET contra um molde aquecido a uma temperatura de aproximadamente 121°C - 177°C (aproximadamente 250 °F - 350 °F) e a sujeição do recipiente soprado contra o molde aquecido por aproximadamente dois (2) a cinco (5) segundos. Os fabricantes de garrafas de suco de PET, que precisam ser cheias a quente em aproximadamente 85 °C (185 °F), geralmente usam a cura térmica para produzir garrafas de PET tendo uma cristalinidade geral na faixa de aproximadamente 25 a 35%.

[0011] Depois de serem cheios a quente, os recipientes de cura térmica são tampados e podem permanecer geralmente na temperatura de enchimento por aproximadamente cinco (5) minutos em cujo momento o recipiente, junto com o produto, é então ativamente esfriado antes da transferência para as operações de rotulagem, de embalagem e de transporte. O esfriamento reduz o volume do líquido no recipiente. Esse fenômeno de contração do produto resulta na criação de vácuo dentro do recipiente. De forma geral, pressões de vácuo dentro da faixa do recipiente variam de 1-380 mm Hg a menos do que a pressão atmosférica (isto é, 759 mm Hg - 380 mm Hg). Se não controladas ou de outra forma acomodadas, essas pressões do vácuo resultam na deformação do recipiente, o que leva a um recipiente esteticamente inaceitável ou a um que é instável. Tipicamente, a indústria acomoda pressões relacionadas com vácuo com estruturas de parede

lateral ou painéis de vácuo. Painéis de vácuo geralmente distorcem para dentro sob as pressões do vácuo em uma maneira controlada para eliminar a deformação indesejável na parede lateral do recipiente.

[0012] Embora os painéis de vácuo permitam que os recipientes suportem os rigores de um procedimento de enchimento a quente, os painéis têm limitações e desvantagens. Primeiro, painéis de vácuo não criam uma aparência semelhante a vidro geralmente lisa. Segundo, os empacotadores frequentemente aplicam uma etiqueta transpassada ou do tipo de capa no recipiente sobre os painéis de vácuo. A aparência dessas etiquetas sobre a parede lateral e os painéis de vácuo é tal que a etiqueta frequentemente fica enrugada e não lisa. Adicionalmente, uma pessoa segurando o recipiente geralmente sente os painéis de vácuo abaixo da etiqueta e frequentemente empurra a etiqueta para dentro das várias fendas e recessos do painel.

[0013] Refinamentos adicionais levaram ao uso de geometria de garra de aperto na parede lateral dos recipientes para ajudar a controlar a distorção do recipiente resultante das pressões do vácuo. Entretanto, limitações similares e desvantagens existem com a geometria da garra de aperto como com os painéis de vácuo.

[0014] Outra maneira para um recipiente plástico de enchimento a quente realizar os objetivos acima descritos sem ter aspectos estruturais de acomodação do vácuo é através do uso da tecnologia de dosagem do nitrogênio. Uma desvantagem com essa tecnologia, entretanto, é que as velocidades de linha máximas atingíveis com a tecnologia atual são limitadas a aproximadamente 200 recipientes por minuto. Tais velocidades de linha mais lentas são raramente aceitáveis. Adicionalmente, a consistência da dosagem não está ainda em um nível tecnológico para conseguir operações eficientes.

[0015] Assim, existe uma necessidade por um recipiente aperfeiçoado que possa acomodar as pressões do vácuo que resultam do

enchimento a quente, porém que imite a aparência de um recipiente de vidro tendo paredes laterais sem geometria substancial, permitindo uma aparência lisa semelhante a vidro. Portanto, é um objetivo dessa invenção prover tal recipiente.

### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0016] Dessa maneira, essa invenção proporciona um recipiente plástico que mantém a integridade estética e mecânica durante qualquer manipulação subsequente depois de ser cheio a quente e esfriado para o ambiente tendo uma estrutura de base que permite a absorção significativa de pressões do vácuo pela base sem a deformação indesejada em outras porções do recipiente. Em um recipiente de vidro, o recipiente não se move, sua estrutura precisa restringir todas as pressões e forças. Em um recipiente de saco, o recipiente facilmente se move e se conforma ao produto. A presente invenção é um tanto distinta, proporcionando áreas que se movem e áreas que não se movem. Finalmente, depois que a porção de base do recipiente plástico da presente invenção se move ou deforma, a estrutura geral restante do recipiente absorve todas as pressões adicionais previstas ou forças sem colapsar.

[0017] A presente invenção inclui um recipiente plástico tendo uma porção superior, um corpo ou uma porção de parede lateral e uma base. A porção superior inclui uma abertura definindo uma entrada do recipiente. A porção de corpo se estende da porção superior para a base. A base inclui uma porção central definida pelo menos em parte por uma elevação e um anel de inversão. A elevação tendo uma forma de cone geralmente truncado em corte transversal e o anel de inversão tendo uma geometria geralmente em formato de S em corte transversal e pontos de articulação alternativos.

[0018] Benefícios adicionais e vantagens da presente invenção se tornarão evidentes para aqueles versados na técnica a qual a presente

invenção refere-se a partir da descrição subsequente das modalidades preferidas e das reivindicações anexas, tomadas em conjunto com os desenhos acompanhantes.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] A figura 1 é uma vista em projeção de um recipiente plástico, de acordo com a presente invenção, o recipiente como moldado e vazio.

[0020] A figura 2 é uma vista em projeção do recipiente plástico, de acordo com a presente invenção, o recipiente estando cheio e vedado.

[0021] A figura 3 é uma vista em perspectiva inferior de uma porção do recipiente plástico da figura 1.

[0022] A figura 4 é uma vista em perspectiva inferior de uma porção do recipiente plástico da figura 2.

[0023] A figura 5 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, tomada geralmente ao longo da linha 5-5 da figura 3.

[0024] A figura 6 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, tomada geralmente ao longo da linha 6-6 da figura 4.

[0025] A figura 7 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, similar à figura 5, mostrando outra modalidade.

[0026] A figura 8 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, similar à figura 6, mostrando outra modalidade.

[0027] A figura 9 é uma vista inferior de uma modalidade adicional do recipiente plástico, o recipiente como moldado e vazio.

[0028] A figura 10 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, tomada geralmente ao longo da linha 10-10 da figura 9.

[0029] A figura 11 é uma vista inferior da modalidade do recipiente plástico mostrado na figura 9, o recipiente plástico estando cheio e vedado.

[0030] A figura 12 é uma vista do corte transversal do recipiente

plástico, tomada geralmente ao longo da linha 12-12 da figura 11.

[0031] A figura 13 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, similar às figuras 5 e 7, mostrando outra modalidade.

[0032] A figura 14 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, similar às figuras 6 e 8, mostrando a outra modalidade.

[0033] A figura 15 é uma vista inferior do recipiente plástico mostrando a outra modalidade.

[0034] A figura 16 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, similar às figuras 5 e 7, mostrando outra modalidade.

[0035] A figura 17 é uma vista do corte transversal do recipiente plástico, similar às figuras 6 e 8, mostrando a outra modalidade.

[0036] A figura 18 é uma vista inferior do recipiente plástico mostrando a outra modalidade.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[0037] A descrição seguinte das modalidades preferidas é meramente exemplar por natureza e de forma alguma é planejada para limitar a invenção ou sua aplicação ou usos.

[0038] Como discutido acima, para acomodar forças relacionadas com o vácuo durante o esfriamento dos conteúdos dentro de um recipiente de cura térmica de PET, os recipientes tipicamente têm uma série de painéis de vácuo ou garras de aperto ao redor da sua parede lateral. Os painéis de vácuo e garras de aperto deformam para dentro sob a influência das forças relacionadas com o vácuo e impedem a distorção indesejada em outro lugar no recipiente. Entretanto, com painéis de vácuo e garras de aperto, a parede lateral do recipiente não pode ser lisa ou semelhante a vidro, uma etiqueta sobreposta geralmente fica enrugada e não lisa e os usuários finais podem sentir os painéis de vácuo e garras de aperto abaixo da etiqueta quando segurando e apanhando o recipiente.

[0039] Em um recipiente sem painel a vácuo, é necessária uma

combinação de deformação controlada (isto é, na base ou fechamento) e de resistência ao vácuo no restante do recipiente. Dessa forma, essa invenção proporciona um recipiente plástico que possibilita que sua porção de base sob condições típicas do processo de enchimento a quente deforme e se mova facilmente enquanto mantém uma estrutura rígida (isto é, contra o vácuo interno) no restante do recipiente. Como um exemplo, em um recipiente plástico de 473 ml (16 onças fluidas), o recipiente tipicamente deve acomodar aproximadamente 20-24 cm<sup>3</sup> de deslocamento de volume. No presente recipiente plástico, a porção de base acomoda a maior parte dessa exigência (isto é, aproximadamente 13 cm<sup>3</sup>). As porções restantes do recipiente plástico são facilmente capazes de acomodar o resto desse deslocamento de volume sem distorção prontamente notável.

[0040] Como mostrado nas figuras 1 e 2, um recipiente plástico 10 da invenção inclui um acabamento 12, um gargalo ou um gargalo alongado 14, uma região de ressalto 16, uma porção de corpo 18 e uma base 20. Aqueles versados na técnica conhecem e entendem que o gargalo 14 pode ter uma altura extremamente curta, isto é, se tornando uma extensão curta do acabamento 12 ou um gargalo alongado como ilustrado nas figuras, se estendendo entre o acabamento 12 e a região do ressalto 16. O recipiente plástico 10 foi projetado para reter um bem consumível durante um processo térmico, tipicamente um processo de enchimento a quente. Para aplicações de engarrafamento de enchimento a quente, os engarrafadores geralmente enchem o recipiente 10 com um líquido ou produto em uma temperatura elevada entre aproximadamente 68 °C a 96 °C (aproximadamente 155 °F a 205 °F) e vedam o recipiente 10 com um fechamento 28 antes do esfriamento. À medida que o recipiente 10 vedado esfria, um leve vácuo, ou pressão negativa, se forma no interior fazendo com que o recipiente 10, em particular, a base 20 mude a forma. Além disso, o recipiente

plástico 10 pode ser adequado para outros processos de enchimento com pasteurização ou retorta em alta temperatura ou para outros processos térmicos também.

[0041] O recipiente plástico 10 da presente invenção é um recipiente orientado biaxialmente moldado a sopro com uma construção unitária de um material de camada única ou múltipla. Um processo de cura térmica de moldagem com estiramento bem conhecido para fabricar o recipiente plástico 10 capaz de ser enchido a quente geralmente envolve a fabricação de uma pré-forma (não ilustrada) de um material de poliéster, tal como tereftalato de polietileno (PET), tendo uma forma bem conhecida para aqueles versados na técnica similar a um tubo de teste com uma seção transversal geralmente cilíndrica e um comprimento tipicamente de aproximadamente cinquenta por cento (50%) desse da altura do recipiente. Uma máquina (não ilustrada) coloca a pré-forma aquecida a uma temperatura entre aproximadamente 88 °C a 121 °C (190 °F a 250 °F) em uma cavidade do molde (não ilustrada) tendo uma forma similar ao recipiente plástico 10. A cavidade do molde é aquecida para uma temperatura entre aproximadamente 121 °C a 177 °C (aproximadamente 250 °F a 350 °F). Um aparelho de haste de esticar (não ilustrado) estica ou estende a pré-forma aquecida dentro da cavidade do molde para um comprimento aproximadamente desse do recipiente, dessa maneira, orientando material de poliéster no sentido molecular em uma direção axial geralmente correspondendo com um eixo longitudinal central 50. Embora a haste de esticar estenda a pré-forma, o ar tendo uma pressão entre 2,07 MPa a 4,14 MPa (300 PSI a 600 PSI) auxilia na extensão da pré-forma na direção axial e na expansão da pré-forma em uma direção circunferencial ou de arco, dessa maneira, substancialmente igualando o material de poliéster com a forma da cavidade do molde e ainda orientando o material de poliéster no sentido molecular em uma direção geralmente perpendicu-

lar à direção axial, assim estabelecendo a orientação molecular biaxial do material de poliéster na maior parte do recipiente. Tipicamente, o material dentro do acabamento 12 e uma subporção da base 20 não são substancialmente orientados no sentido molecular. O ar pressurizado mantém o material de poliéster principalmente biaxial orientado no sentido molecular contra a cavidade do molde por um período de aproximadamente dois (2) a cinco (5) segundos antes da remoção do recipiente da cavidade do molde. Para realizar a distribuição apropriada do material dentro da base 20, os inventores utilizam uma etapa de moldagem com estiramento adicional substancialmente como ensinado pela Patente U.S. No. 6.277.321 que é incorporada aqui por referência.

[0042] Alternativamente, outros métodos de fabricação usando outros materiais convencionais incluindo, por exemplo, polietileno de alta densidade, polipropileno, naftalato de polietileno (PEN), uma mistura de PET/PEN ou copolímero e várias estruturas de múltiplas camadas podem ser adequados para a fabricação do recipiente plástico 10. Aqueles versados na técnica prontamente conhecerão e entenderão as alternativas do método de fabricação do recipiente plástico 10.

[0043] O acabamento 12 do recipiente plástico 10 inclui uma porção definindo uma abertura ou entrada 22, uma região rosqueada 24 e um anel de suporte 26. A abertura 22 permite que o recipiente plástico 10 receba um bem consumível enquanto a região rosqueada 24 provê um meio para a fixação do fechamento ou tampa 28 similarmente rosqueada (mostrado na figura 2). Alternativas podem incluir outros dispositivos adequados que engatam o acabamento 12 do recipiente plástico 10. Dessa forma, o fechamento ou a tampa 28 engata o acabamento 12 para prover preferivelmente uma vedação hermética do recipiente plástico 10. O fechamento ou a tampa 28 é preferivelmente de um material plástico ou de metal convencional para a indústria de

fechamento e adequado para o processamento térmico subsequente, incluindo a pasteurização e a retorta em alta temperatura. O anel de suporte 26 pode ser usado para transportar ou orientar a pré-forma (o precursor para o recipiente plástico 10) (não mostrado) através e em vários estágios da fabricação. Por exemplo, a pré-forma pode ser transportada pelo anel de suporte 26, o anel de suporte 26 pode ser usado para auxiliar no posicionamento da pré-forma no molde ou um consumidor final pode usar o anel de suporte 26 para transportar o recipiente plástico 10 depois de fabricado.

[0044] O gargalo alongado 14 do recipiente plástico 10 em parte possibilita que o recipiente plástico 10 acomode exigências de volume. Integralmente formada com o gargalo alongado 14 e se estendendo para baixo dele está a região do ressalto 16. A região do ressalto 16 se funde para dentro de e provê uma transição entre o gargalo alongado 14 e a porção do corpo 18. A porção do corpo 18 se estende para baixo da região do ressalto 16 para a base 20 e inclui paredes laterais 30. A construção específica da base 20 do recipiente 10 permite que as paredes laterais 30 para o recipiente 10 de cura térmica não precisem necessariamente de painéis de vácuo adicionais ou de garras de aperto e, portanto, podem ser geralmente lisas e semelhantes ao vidro. Entretanto, um recipiente significativamente leve incluirá provavelmente paredes laterais tendo painéis de vácuo, reforço e/ou garras de aperto junto com a base 20.

[0045] A base 20 do recipiente plástico 10, que se estende para dentro da porção do corpo 18, geralmente inclui uma borda 32, um anel de contato 34 e uma porção central 36. Como ilustrado nas figuras 5 a 8, 10 e 12 a 18, o anel de contato 34 é, ele próprio, essa porção da base 20 que contata uma superfície de suporte 38 que, por sua vez, suporta o recipiente 10. Como tal, o anel de contato 34 pode ser uma superfície plana ou uma linha de contato geralmente circunscre-

vendo, de modo contínuo ou intermitente, a base 20. A base 20 funciona para isolar a porção inferior do recipiente plástico 10 e, junto com o gargalo alongado 14, a região do ressalto 16 e a porção do corpo 18, para reter o bem consumível.

[0046] O recipiente plástico 10 é preferivelmente curado termicamente de acordo com o processo acima mencionado ou outros processos convencionais de cura térmica. Para acomodar as forças do vácuo enquanto permitindo a omissão dos painéis de vácuo e garras de aperto na porção do corpo 18 do recipiente 10, a base 20 da presente invenção adota uma construção nova e inovadora. De forma geral, a porção central 36 da base 20 tem uma elevação central 40 e um anel de inversão 42. O anel de inversão 42 inclui uma porção superior 54 e uma porção inferior 58. Quando visto em corte transversal (ver figuras 5, 7, 10, 13 e 16), o anel de inversão 42 é geralmente em formato de "S". Adicionalmente, a base 20 inclui uma parede circunferencial ereta ou borda 44 que forma uma transição entre o anel de inversão 42 e o anel de contato 34.

[0047] Como mostrado nas figuras 1 a 8, 10 e 12 a 18, a elevação central 40, quando vista em corte transversal, é geralmente na forma de um cone truncado tendo uma superfície superior 46 que é geralmente paralela à superfície de suporte 38. Superfícies laterais 48, que são geralmente planares em corte transversal, inclinam para cima em direção ao eixo longitudinal central 50 do recipiente 10. A forma exata da elevação central 40 pode variar grandemente dependendo de vários critérios de projeto. Entretanto, em geral, o diâmetro geral da elevação central 40 (isto é, o cone truncado) é no máximo 30% geralmente do diâmetro geral da base 20. A elevação central 40 é geralmente onde a abertura da pré-forma é capturada no molde. Localizada dentro da superfície superior 46 está a subporção da base 20 que inclui o material de polímero que não é substancialmente orientado no sentido

molecular.

[0048] Como mostrado nas figuras 3, 5, 7, 10, 13 e 16, quando inicialmente formado, o anel de inversão 42, tendo um raio gradual, circunda e circunscribe completamente a elevação central 40. Como formado, o anel de inversão 42 se projeta para fora, abaixo de um plano onde a base 20 ficaria se ela fosse plana. A transição entre a elevação central 40 e o anel de inversão 42 adjacente precisa ser rápida a fim de estimular tanto quanto possível a orientação mais próxima da elevação central 40. Isso serve primariamente para garantir uma espessura de parede mínima 66 para o anel de inversão 42, em particular na porção inferior 58 da base 20. Tipicamente, a espessura da parede 66 da porção inferior 58 do anel de inversão 42 fica entre aproximadamente 0,20 mm (0,008 polegada) a aproximadamente 0,64 mm (0,025 polegada) e de preferência entre aproximadamente 0,25 mm a aproximadamente 0,36 mm (0,010 polegada a aproximadamente 0,014 polegada) para um recipiente tendo, por exemplo, uma base de aproximadamente 67,06 mm (2,64 polegadas) de diâmetro. A espessura da parede 70 da superfície superior 46, dependendo de precisamente onde uma pessoa tira uma medida, pode ser de 1,52 mm (0,060 polegada) ou mais; entretanto, a espessura da parede 70 da superfície superior 46 rapidamente passa para a espessura da parede 66 da porção inferior 58 do anel de inversão 42. A espessura da parede 66 do anel de inversão 42 precisa ser relativamente consistente e fina o suficiente para permitir que o anel de inversão 42 seja flexível e funcione apropriadamente. Em um ponto ao longo da sua forma circunferencial, o anel de inversão 42 pode alternativamente representar um pequeno entalhe, não ilustrado, mas bem conhecido na técnica, adequado para receber uma lingueta que facilita a rotação do recipiente ao redor do eixo longitudinal central 50 durante uma operação de etiquetagem.

[0049] A parede circunferencial ou borda 44, definindo a transição

entre o anel de contato 34 e o anel de inversão 42 é, em corte transversal, uma parede substancialmente reta ereta de aproximadamente 0,76 mm (0,030 polegada) a aproximadamente 8,26 mm (0,325 polegada) de comprimento. De preferência, para um recipiente de base 67,06 mm (2,64 polegadas) de diâmetro, a parede circunferencial 44 mede entre aproximadamente 3,56 mm a aproximadamente 3,68 mm (0,140 polegada a aproximadamente 0,145 polegada) de comprimento. Para um recipiente de base de 127 mm (5 polegadas) de diâmetro, a parede circunferencial 44 poderia ser tão grande quanto 8,26 mm (0,325 polegada) de comprimento. A parede circunferencial ou borda 44 fica geralmente em um ângulo 64 relativo ao eixo longitudinal central 50 entre aproximadamente zero grau e aproximadamente 20 graus e de preferência aproximadamente 15 graus. Dessa forma, a parede circunferencial ou borda 44 não precisa ser exatamente paralela ao eixo longitudinal central 50. A parede circunferencial ou borda 44 é uma estrutura distintamente identificável entre o anel de contato 34 e o anel de inversão 42. A parede circunferencial ou borda 44 provê resistência para a transição entre o anel de contato 34 e o anel de inversão 42. Essa transição precisa ser abrupta de modo a maximizar a resistência local, bem como formar uma estrutura geometricamente rígida. A resistência localizada resultante aumenta a resistência ao enrugamento na base 20. O anel de contato 34, para um recipiente de base de 67,06 mm (2,64 polegadas) de diâmetro, geralmente tem uma espessura de parede 68 de aproximadamente 0,25 mm a aproximadamente 0,41 mm (0,010 polegada a aproximadamente 0,016 polegada). De preferência, a espessura de parede 68 é pelo menos igual a, e mais preferivelmente é aproximadamente dez por cento, ou mais, do que essa da espessura da parede 66 da porção inferior 58 do anel de inversão 42.

[0050] Quando inicialmente formados, a elevação central 40 e o

anel de inversão 42 permanecem como descritos acima e mostrados nas figuras 1, 3, 5, 7, 10, 13 e 16. Dessa forma, como moldada, uma dimensão 52 medida entre a porção superior 54 do anel de inversão 42 e a superfície de suporte 38 é maior do que ou igual a uma dimensão 56 medida entre a porção inferior 58 do anel de inversão 42 e a superfície de suporte 38. Com o enchimento, a porção central 36 da base 20 e o anel de inversão 42 cederão ou desviarão para baixo ligeiramente em direção à superfície de suporte 38 sob a temperatura e peso do produto. Como resultado, a dimensão 56 se torna quase zero, isto é, a porção inferior 58 do anel de inversão 42 fica praticamente em contato com a superfície de suporte 38. Com o enchimento, colocação de tampa, vedação e esfriamento do recipiente 10, como mostrado nas figuras 2, 4, 6, 8, 12, 14 e 17, as forças relacionadas com o vácuo fazem com que a elevação central 40 e o anel de inversão 42 se elevem ou empurrem para cima, dessa maneira deslocando o volume. Nessa posição, a elevação central 40 geralmente retém a sua forma de cone truncado em corte transversal com a superfície superior 46 da elevação central 40 permanecendo substancialmente em paralelo com a superfície de suporte 38. O anel de inversão 42 é incorporado na porção central 36 da base 20 e virtualmente desaparece, se tornando mais cônico na forma (ver figuras 8, 14 e 17). Dessa forma, com a colocação de tampa, vedação e esfriamento do recipiente 10, a porção central 36 da base 20 exibe uma forma substancialmente cônica tendo superfícies 60 em corte transversal que são geralmente planares e inclinam para cima em direção ao eixo longitudinal central 50 do recipiente 10, como mostrado nas figuras 6, 8, 14 e 17. Essa forma cônica e as superfícies geralmente planares 60 são definidas em parte por um ângulo 62 de aproximadamente  $7^\circ$  a aproximadamente  $23^\circ$  e mais tipicamente entre aproximadamente  $10^\circ$  e aproximadamente  $17^\circ$ , em relação ao plano horizontal ou à superfície de suporte 38. Como o va-

lor da dimensão 52 aumenta e o valor da dimensão 56 diminui, o deslocamento potencial do volume dentro do recipiente 10 aumenta. Além do mais, embora as superfícies planares 60 sejam substancialmente retas (particularmente como ilustrado nas figuras 8 e 14), aqueles versados na técnica verificarão que as superfícies planares 60 frequentemente terão uma aparência um tanto ondulada. Um recipiente de base típico de 67,06 mm (2,64 polegadas) de diâmetro, o recipiente 10 com a base 20, tem uma dimensão de folga de base quando moldada 72, medida da superfície superior 46 até a superfície de suporte 38, com um valor de aproximadamente 12,70 mm (0,500 polegada) a aproximadamente 15,24 mm (0,600 polegada) (ver figuras 7, 13 e 16). Quando respondendo às forças relacionadas com o vácuo, a base 20 tem uma dimensão de folga de base quando cheia 74, medida da superfície superior 46 até a superfície de suporte 38, com um valor de aproximadamente 16,51 mm (0,650 polegada) a aproximadamente 22,86 mm (0,900 polegada) (ver figuras 8, 14 e 17). Para recipientes menores ou maiores, o valor da dimensão de folga de base quando moldada 72 e o valor da dimensão de folga de base quando cheia 74 podem ser proporcionalmente diferentes.

[0051] A quantidade do volume que a porção central 36 da base 20 desloca é também dependente da área de superfície projetada da porção central 36 da base 20 quando comparada com a área de superfície total projetada da base 20. A fim de eliminar a necessidade de prover painéis de vácuo ou garras de aperto na porção do corpo 18 do recipiente 10, a porção central 36 da base 20 exige uma área de superfície projetada de aproximadamente 55%, e de preferência maior do que aproximadamente 70% da área de superfície projetada total da base 20. Como ilustrado nas figuras 5, 7, 13 e 16, os comprimentos lineares projetados relevantes através da base 20 são identificados como A, B, C<sub>1</sub> e C<sub>2</sub>. A equação seguinte define a área de superfície

total projetada da base 20 ( $PSA_A$ ):

$$PSA_A = \pi (1/2A)^2.$$

[0052] Dessa forma, para um recipiente tendo uma base de diâmetro de 67,06 mm (2,64 polegadas), a área de superfície total projetada ( $PSA_A$ ) é 35,32 cm<sup>2</sup> (5,474 polegadas<sup>2</sup>). A equação seguinte define a área de superfície projetada da porção central 36 da base 20 ( $PSA_B$ ):

$$PSA_B = \pi (1/2B)^2.$$

onde  $B = A - C_1 - C_2$ . Para um recipiente tendo uma base de diâmetro de 67,06 mm (2,64 polegadas), o comprimento da borda 32 ( $C_1$  e  $C_2$ ) fica geralmente na faixa de aproximadamente 0,76 mm (0,030 polegada) a aproximadamente 8,64 mm (0,34 polegada). Dessa forma, a dimensão B fica geralmente na faixa de aproximadamente 48,77 mm (1,92 polegada) a aproximadamente 65,53 mm (2,58 polegadas). Se, por exemplo,  $C_1$  e  $C_2$  são iguais a 3,05 mm (0,120 polegada), a área de superfície projetada para a porção central 36 da base 20 ( $PSA_B$ ) é aproximadamente 29,19 cm<sup>2</sup> (4,524 polegadas<sup>2</sup>). Assim, nesse exemplo, a área de superfície projetada da porção central 36 da base 20 ( $PSA_B$ ) para um recipiente de base de 67,06 mm (2,64 polegadas) de diâmetro é aproximadamente 83% da área de superfície total projetada da base 20 ( $PSA_A$ ). Quanto maior a porcentagem, maior a quantidade de vácuo que o recipiente 10 pode acomodar sem deformação indesejada em outras áreas do recipiente 10.

[0053] A pressão age em uma maneira uniforme no interior de um recipiente plástico que está sob vácuo. A força, entretanto, diferirá com base na geometria (isto é, área de superfície). A equação seguinte define a pressão em um recipiente tendo uma seção transversal circular:

$$P = \frac{F}{A}$$

onde F representa a força em libras e A representa a área em polegadas quadradas. Como ilustrado na figura 1,  $d_1$  identifica o diâmetro da

porção central 36 da base 20 e  $d_2$  identifica o diâmetro da porção do corpo 18. Continuando com a figura 1,  $l$  identifica a área do painel da etiqueta lisa do recipiente plástico 10, a altura da porção do corpo 18, da base da região do ressalto 16 até o topo da borda 32. Como apresentado acima, aqueles versados na técnica conhecem e entendem que a geometria adicionada (isto é, nervuras) na porção do corpo 18 terá um efeito de reforço. A análise abaixo considera somente essas porções do recipiente que não têm tal geometria.

[0054] De acordo com o mencionado acima, a equação seguinte define a pressão associada com a porção central 36 da base 20 ( $P_B$ ):

$$P_B = \frac{F_1}{A_1}$$

onde  $F_1$  representa a força exercida na porção central 36 da base 20 e

$A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$ , a área associada com a porção central 36 da base 20. Similarmemente, a equação seguinte define a pressão associada com a porção do corpo 18 ( $P_{BP}$ ):

$$P_{BP} = \frac{F_2}{A_2}$$

onde  $F_2$  representa a força exercida na porção do corpo 18 e  $A_2 = \pi d_2 l$ , a área associada com a porção do corpo 18. Assim, a equação seguinte define uma razão de força entre a força exercida na porção do corpo 18 do recipiente 10 comparada com a força exercida na porção central 36 da base 20:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{4d_2 l}{d_1^2}.$$

[0055] Para ótimo desempenho, a razão de força acima deve ser menor do que 10, com valores de razão menores sendo mais desejáveis.

[0056] Como apresentado acima, a diferença na espessura da pa-

rede entre a base 20 e a porção do corpo 18 do recipiente 10 é também importante. A espessura da parede da porção do corpo 18 precisa ser grande o suficiente para permitir que o anel de inversão 42 flexione apropriadamente. À medida que a razão de força acima se aproxima de 10, a espessura da parede na base 20 do recipiente 10 precisa ser muito menor do que a espessura da parede da porção do corpo 18. Dependendo da geometria da base 20 e da quantidade de força exigida para permitir que o anel de inversão 42 flexione apropriadamente, isto é, a facilidade de movimento, a espessura da parede da porção do corpo 18 precisa ser pelo menos 15%, em média, maior do que a espessura da parede da base 20. De preferência, a espessura da parede da porção do corpo 18 fica entre duas (2) a (3) três vezes mais do que a espessura da parede 66 da porção inferior 58 do anel de inversão 42. Uma maior diferença é necessária se o recipiente precisar suportar forças maiores tanto da força exigida para inicialmente fazer com que o anel de inversão 42 flexione ou para acomodar forças aplicadas adicionais depois que o movimento da base 20 foi concluído. [0057] A tabela seguinte é ilustrativa de numerosos recipientes que exibem os princípios e conceitos acima descritos.

Tamanho do Recipiente	500 ml	500 ml	473 ml (16 fl.oz)	473 ml (16 fl.oz)	591 ml (20 fl.oz)
D <sub>1</sub> (cm)	6,096 (2,400 in)	6,152 (2,422 in)	6,060 (2,386 in)	6,149 (2,421 in)	6,372 (2,509 in)
D <sub>2</sub> (cm)	6,705 (2,640 in)	6,705 (2,640 in)	6,675 (2,628 in)	6,550 (2,579 in)	7,005 (2,758 in)
L (cm)	6,035 (2,376	7,160 (2,819	8,348 (3,287	7,937 (3,125	7,368 (2,901

	in)	in)	in)	in)	in)
A <sub>1</sub> (cm <sup>2</sup> )	29,0 (4,5 in <sup>2</sup> )	29,7 (4,6 in <sup>2</sup> )	28,4 (4,4 in <sup>2</sup> )	29,7 (4,6 in <sup>2</sup> )	31,6 (4,9 in <sup>2</sup> )
A <sub>2</sub> (cm <sup>2</sup> )	127,1 (19,7 in <sup>2</sup> )	150,1 (23,4 in <sup>2</sup> )	174,8 (27,1 in <sup>2</sup> )	163,2 (25,3 in <sup>2</sup> )	161,9 (25,1 in <sup>2</sup> )
Razão de Força	4,36	5,07	6,16	5,50	5,08
Espessura média da parede da porção do corpo (18) (cm)	0,071 (0,028 in)	0,071 (0,028 in)	0,073 (0,029 in)	0,066 (0,026 in)	0,073 (0,029 in)
Espessura média da parede (68) do anel de contato (34) (cm)	0,030 (0,012 in)	0,035 (0,014 in)	0,038 (0,015 in)	0,038 (0,015 in)	0,035 (0,014 in)
Espessura média da parede (66) do anel de inversão (42) (cm)	0,028 (0,011 in)	0,030 (0,012 in)	0,030 (0,012 in)	0,033 (0,013 in)	0,030 (0,012 in)
Folga da base moldada (72) (cm)	1,463 (0,576 in)	1,359 (0,535 in)	1,455 (0,573 in)	1,356 (0,534 in)	1,397 (0,550 in)

Folga da base cheia (74) (cm)	2,144 (0,844 in)	2,029 (0,799 in)	1,971 (0,776 in)	1,920 (0,756 in)	2,134 (0,840 in)
Peso (g)	36	36	36	36	39

[0058] Em todos os exemplos ilustrativos acima, as bases do recipiente funcionam como o maior mecanismo de deformação do recipiente. A comparação da espessura da parede da porção do corpo (18) em relação à espessura da parede da base (20) é dependente em parte das razões de força e geometria do recipiente. Uma pessoa pode empreender uma análise similar com resultados similares para recipientes que têm seções transversais não circulares (isto é, retangulares ou quadradas).

[0059] Dessa forma, a geometria fina, flexível, curvada, geralmente em formato de "S" do anel de inversão 42 da base 20 do recipiente 10 permite maior deslocamento de volume contra recipientes tendo uma base substancialmente plana. As figuras 1 a 6 ilustram a base 20 tendo uma geometria alargada como um meio para aumentar a área projetada da porção central 36 e, assim, aumentar sua habilidade de responder às forças relacionadas com o vácuo. A geometria alargada ainda acentua a resposta já que a geometria alargada deforma ligeiramente para dentro, adicionando capacidade de deslocamento de volume. Entretanto, os inventores verificaram que a geometria alargada não é sempre necessária. As figuras 7, 8, 10 e 12 a 18 ilustram a modalidade preferida da presente invenção sem a geometria alargada. Isto é, a borda 32 se funde diretamente com a parede lateral 30, dessa maneira fornecendo ao recipiente 10 uma aparência visual mais convencional. Numerais de referência similares descreverão componentes similares entre as várias modalidades.

[0060] Os inventores determinaram que a geometria em "S" do anel de inversão 42 pode funcionar melhor se inclinada (ver figuras 7,

13 e 16). Isto é, se a porção superior 54 do anel de inversão 42 representa em corte transversal uma curva tendo um raio 76 que é significativamente menor do que um raio 78 de uma curva adjacente associada com a porção inferior 58. Isto é, onde o raio 76 tem um valor que é, no máximo, geralmente 35% desse do raio 78. Essa geometria em "S" inclinada tende a otimizar o grau de deslocamento do volume enquanto mantém o grau de facilidade de resposta. Essa geometria em "S" inclinada geralmente provê deslocamento de volume significativo enquanto minimiza a quantidade de forças relacionadas com o vácuo necessárias para causar o movimento do anel de inversão 42. Dessa forma, quando o recipiente 10 inclui um raio 76 que é significativamente menor do que o raio 78 e está sob forças relacionadas com o vácuo, as superfícies planares 60 podem frequentemente atingir um ângulo 62 geralmente maior do que de outra forma seria provável. Por exemplo, em geral, para o recipiente 10 tendo uma base de diâmetro de 67,06 mm (2,64 polegadas), o raio 76 é aproximadamente de 1,98 mm (0,078 polegada), o raio 78 é aproximadamente de 11,68 mm (0,460 polegada) e, sob forças relacionadas com o vácuo, o ângulo 62 é aproximadamente de 16 ° a 17 °. Aqueles versados na técnica sabem e entendem que outros valores para o raio 76, o raio 78 e o ângulo 62 são possíveis, particularmente para recipientes tendo um tamanho de base de diâmetro diferente.

[0061] Os inventores ainda determinaram que a geometria em "S" do anel de inversão 42 pode até mesmo funcionar melhor quando articulações ou pontos de articulação alternativos adicionais são providos (ver figuras 13 a 18). Isto é, como ilustrado nas figuras 13 a 15, o anel de inversão 42 pode incluir ranhuras 100 localizadas entre a porção superior 54 e a porção inferior 58 do anel de inversão 42. Como mostrado (ver figuras 13 a 15), as ranhuras 100 geralmente circundam e circunscrevem completamente a elevação central 40. É considerado

que as ranhuras 100 podem ser contínuas ou intermitentes. Embora duas (2) ranhuras 100 sejam mostradas (ver figura 15), e seja a configuração preferida, aqueles versados na técnica saberão e entenderão que algum outro número de ranhuras 100, isto é, 3, 4, 5, etc., pode ser apropriado para algumas configurações de recipiente.

[0062] Alternativamente, é considerado que as articulações ou pontos de articulação alternativos acima descritos possam ter a forma de uma série de entalhes ou ondulações. Isto é, como ilustrado nas figuras 16 a 18, o anel de inversão 42 pode incluir uma série de entalhes ou ondulações 102 formadas nele e por todo ele. Como mostrado (ver figuras 16 a 18), a série de entalhes ou ondulações 102 é geralmente circular na forma. Os entalhes ou as ondulações 102 são geralmente espaçados de modo equidistante um do outro e dispostos em uma série de fileiras e colunas que cobrem completamente o anel de inversão 42. Similarmente, a série de entalhes ou ondulações 102 geralmente circunda e circunscreve completamente a elevação central 40 (ver figura 18). É igualmente considerado que a série de fileiras e colunas de entalhes ou ondulações 102 possa ser contínua ou intermitente. Os entalhes ou as ondulações 102, quando vistos em corte transversal, são geralmente na forma de um cone truncado ou arredondado tendo uma superfície ou ponto mais inferior e superfícies laterais 104. As superfícies laterais 104 são geralmente planares e inclinam para dentro em direção ao eixo longitudinal central 50 do recipiente 10. A forma exata dos entalhes ou ondulações 102 pode variar grandemente dependendo de vários critérios de projeto. Embora a geometria acima descrita dos entalhes ou das ondulações 102 seja preferida, será facilmente entendido por um versado na técnica que outras disposições geométricas são similarmente consideradas.

[0063] Como tal, as articulações ou os pontos de articulação alternativos acima descritos causam a iniciação do movimento e a ativação

do anel de inversão 42 mais facilmente. Adicionalmente, as articulações ou os pontos de articulação alternativos também fazem com que o anel de inversão 42 se eleve ou empurre para cima mais facilmente, dessa maneira deslocando mais volume. Dessa forma, as articulações ou os pontos de articulação alternativos retêm e melhoram a iniciação e o grau da facilidade de resposta do anel de inversão 42 enquanto otimizam o grau de deslocamento do volume. As articulações ou os pontos de articulação alternados proporcionam deslocamento de volume significativo enquanto minimizam a quantidade das forças relacionadas com o vácuo necessárias para causar o movimento do anel de inversão 42. Dessa forma, quando o recipiente 10 inclui as articulações ou os pontos de articulação alternativos acima descritos e está sob forças relacionadas com o vácuo, o anel de inversão 42 inicia o movimento mais facilmente e as superfícies planares 60 podem frequentemente atingir um ângulo 62 geralmente maior do que seria de outra forma provável, dessa maneira deslocando uma maior quantidade de volume.

[0064] Embora nem sempre necessário, os inventores ainda refinaram a modalidade preferida da base 20 adicionando três ranhuras 80 substancialmente paralelas às superfícies laterais 48. Como ilustrado nas figuras 9 e 10, as ranhuras 80 são igualmente espaçadas ao redor da elevação central 40. As ranhuras 80 têm uma configuração substancialmente semicircular, em corte transversal, com superfícies que suavemente se misturam com superfícies laterais 48 adjacentes. De forma geral, para o recipiente 10 tendo uma base de diâmetro de 67,06 mm (2,64 polegadas), as ranhuras 80 têm uma profundidade 82, em relação às superfícies laterais 48, de aproximadamente 3,00 mm (0,118 polegada), típico para recipientes tendo uma capacidade nominal entre 473 ml e 591 ml (16 onças fluidas e 20 onças fluidas). Os inventores previram, como uma alternativa para abordagens mais tradi-

cionais, que a elevação central 40 tendo as ranhuras 80 possa ser adequada para engatar um fuso retrátil (não ilustrado) para girar o recipiente 10 ao redor do eixo longitudinal central 50 durante um processo de fixação da etiqueta. Embora três (3) ranhuras 80 sejam mostradas, e seja a configuração preferida, aqueles versados na técnica saberão e entenderão que algum outro número de ranhuras 80, isto é, 2, 4, 5 ou 6, pode ser apropriado para algumas configurações de recipiente.

[0065] Como a base 20, com uma relação de espessura de parede relativa como descrito acima, responde às forças relacionadas com o vácuo, as ranhuras 80 podem ajudar a facilitar um movimento progressivo e uniforme do anel de inversão 42. Sem as ranhuras 80, particularmente se a espessura da parede 66 não for uniforme ou consistente ao redor do eixo longitudinal central 50, o anel de inversão 42, respondendo às forças relacionadas com o vácuo, pode não se mover uniformemente ou pode se mover em uma maneira inconsistente, torcida ou assimétrica. Dessa forma, com as ranhuras 80, porções radiais 84 se formam (pelo menos inicialmente durante o movimento) dentro do anel de inversão 42 e se estendem geralmente adjacentes a cada ranhura 80 em uma direção radial do eixo longitudinal central 50 (ver figura 11) se tornando, em corte transversal, uma superfície substancialmente reta tendo o ângulo 62 (ver figura 12). Explicado de forma diferente, quando uma pessoa vê a base 20 como ilustrada na figura 11, a formação das porções radiais 84 aparece como entalhes semelhantes a um vale dentro do anel de inversão 42. Conseqüentemente, uma segunda porção 86 do anel de inversão 42 entre quaisquer duas porções radiais 84 adjacentes mantém (pelo menos inicialmente durante o movimento) uma forma parcialmente invertida um tanto arredondada (ver figura 12). Na prática, a modalidade preferida ilustrada nas figuras 9 e 10 assume frequentemente a configuração da forma ilustrada nas

figuras 11 e 12 como sua configuração de forma final. Entretanto, com forças relacionadas com o vácuo adicionais aplicadas, a segunda porção 86 eventualmente endireita formando a forma geralmente cônica tendo superfícies planares 60 inclinando para o eixo longitudinal central 50 no ângulo 62 similar a esse ilustrado na figura 8. Novamente, aqueles versados na técnica sabem e entendem que as superfícies planares 60 provavelmente se tornarão um pouco onduladas na aparência. A natureza exata das superfícies planares 60 dependerá de várias outras variáveis, por exemplo, relações específicas de espessura da parede dentro da base 20 e das paredes laterais 30, proporções específicas do recipiente 10 (isto é, diâmetro, altura, capacidade), condições específicas do processo de enchimento a quente e outras.

[0066] Embora a descrição acima constitua a modalidade preferida da presente invenção, será verificado que a invenção é suscetível à modificação, variação e mudança sem se afastar do escopo apropriado e significados justos das reivindicações anexas.

## REIVINDICAÇÕES

### 1. Recipiente plástico (10), compreendendo:

uma porção superior tendo uma entrada, definindo uma abertura para o dito recipiente (10), um gargalo (14) estendido da dita porção superior, uma porção do corpo (18) estendida do dito gargalo (14) para uma base (20), a dita base (20) isolando uma extremidade do dito recipiente (10); a dita porção superior, o dito gargalo (14), a dita porção do corpo (18) e a dita base (20) cooperando para definir uma câmara de receptáculo dentro do dito recipiente (10) para dentro da qual o produto pode ser cheio; a dita base (20) incluindo uma borda (32) estendida da dita porção do corpo (18) para um anel de contato (34) que define uma superfície sobre a qual o dito recipiente (10) é suportado, a dita base (20) ainda incluindo uma porção central (36) definida pelo menos em parte por uma elevação (40) tendo uma forma de cone truncado em corte transversal localizada em um eixo longitudinal (50) do dito recipiente (10), e um anel de inversão (42) tendo uma geometria em formato de S em corte transversal, e circunscrevendo a dita elevação (40); o dito cone truncado tendo um diâmetro geral total que é no máximo 30% de um diâmetro geral total da dita base (20) e uma superfície superior (46) paralela a uma superfície de suporte (38);

em que, no estado formado inicialmente, o anel de inversão (42) tem uma porção superior e externa radialmente (54) e uma porção inferior e interna radialmente (58),

em que a porção superior e externa radialmente (54) do anel de inversão (42) inclui em parte uma curva côncava externamente em corte transversal tendo um primeiro raio (76);

em que a porção inferior e interna radialmente (58) do anel de inversão (42) inclui em parte uma segunda curva convexa externamente em corte transversal tendo um segundo raio (78);

o dito primeiro raio (76) tendo um valor que é no máximo

35% do valor do segundo raio (78), em que o primeiro e o segundo raio (76, 78) do anel de inversão (42) formam a geometria em formato de S,

caracterizado pelo fato de que:

um recurso de articulação é formado no dito anel de inversão (42),

em que o recurso de articulação é configurado como uma pluralidade de ranhuras (100) e inclui uma pluralidade de ranhuras (100) formadas no dito anel de inversão (42),

em que a pluralidade de ranhuras (100) é localizada entre uma porção superior (54) e uma porção inferior (58) do anel de inversão (42), e

a dita pluralidade de ranhuras (100) cerca completamente e circunscreve a elevação central (40).

2. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita porção do corpo (18) inclui uma parede lateral lisa (30).

3. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dito anel de inversão (42) tem uma espessura de parede entre 0,20 mm (0,008 polegada) a 0,64 mm (0,025 polegada).

4. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que entre o dito anel de inversão (42) e o dito anel de contato (34) está uma parede circunferencial ereta (44) tendo um ângulo relativo ao dito eixo longitudinal (50) entre zero e 20 graus.

5. Recipiente, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a dita parede circunferencial ereta (44) em corte transversal tem um comprimento entre 0,76 mm (0,030 polegada) a 8,26 mm (0,325 polegada).

6. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracteri-

zado pelo fato de que a primeira distância entre a dita porção superior (54) e a dita superfície de suporte (38) é maior do que a segunda distância entre a dita porção inferior (58) e a dita superfície de suporte (38).

7. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita porção do corpo (18) tem uma espessura média de parede e a dita base (20) tem uma espessura média de parede, a dita espessura média da parede da porção do corpo sendo pelo menos quinze por cento (15%) maior do que a dita espessura média da parede da base.

8. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita porção do corpo (18) tem uma espessura média de parede e a dita porção inferior (58) do dito anel de inversão (42) tem uma espessura média de parede, a dita espessura média da parede da porção do corpo sendo pelo menos duas (2) vezes maior do que a dita espessura média da parede da porção inferior.

9. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita porção inferior (58) do dito anel de inversão (42) tem uma espessura média da parede e o dito anel de contato (34) tem uma espessura média da parede, a dita espessura média da parede do anel de contato (34) sendo pelo menos igual à dita espessura média da parede da porção inferior.

10. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita espessura média da parede do anel de contato é pelo menos dez por cento (10%) maior do que a dita espessura média da parede da porção inferior.

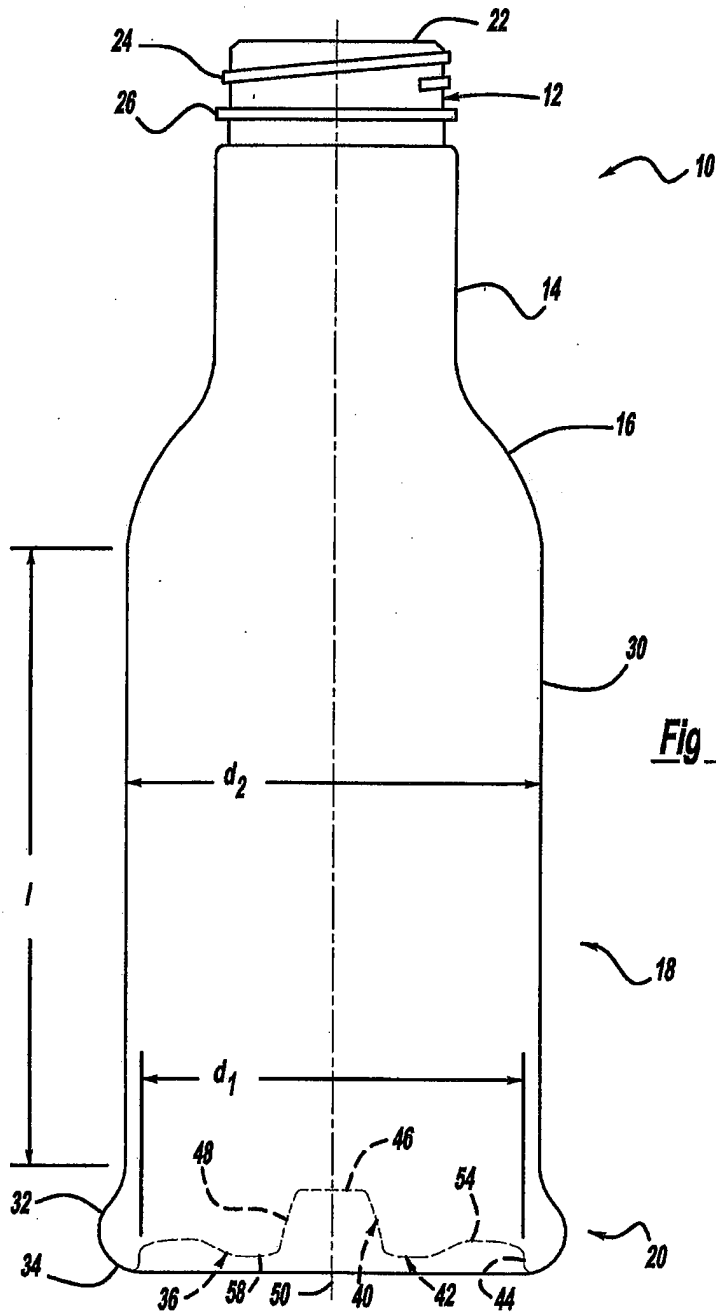
11. Recipiente, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o recipiente é configurado para ser preenchido com um líquido em uma temperatura elevada entre 68 °C a 96 °C (aproximadamente 155 °F a 205 °F), para ser vedado com uma tampa

(28), e para ser resfriado estabelecendo, deste modo, um vácuo dentro do dito recipiente (10),

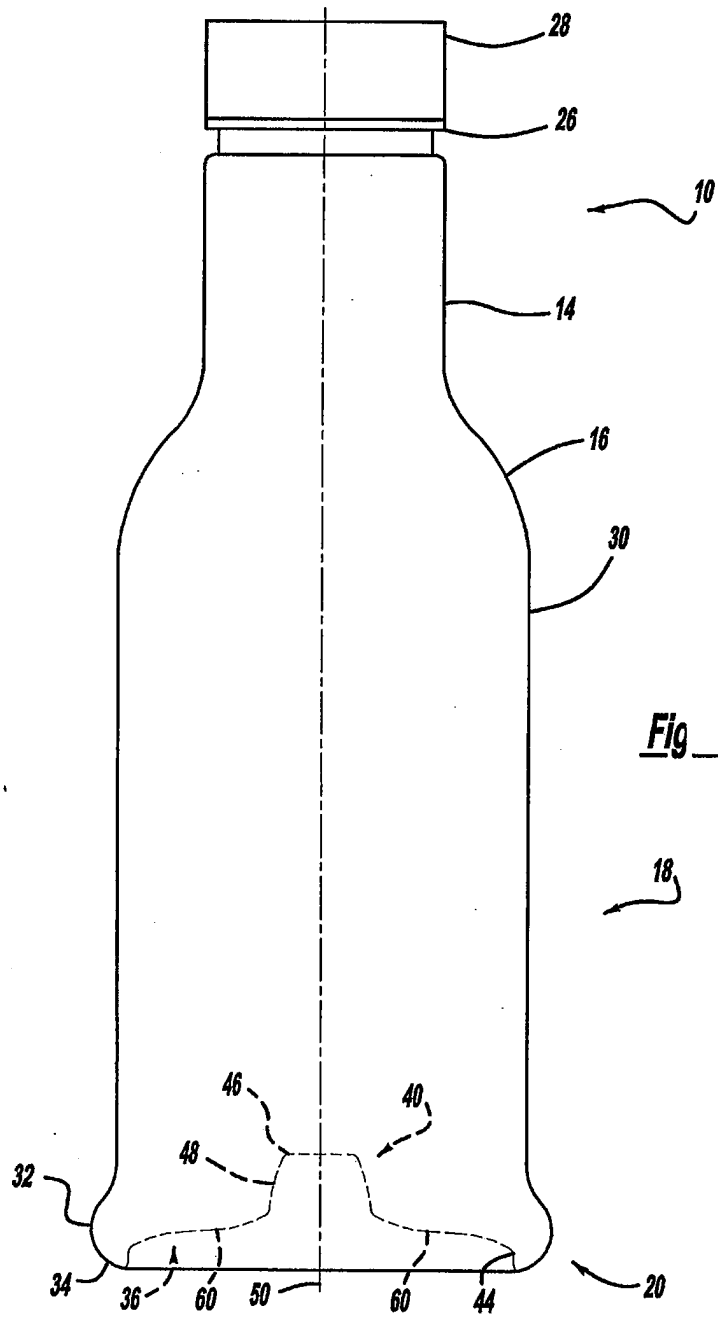
em que a dita elevação (40) e o dito anel de inversão (42) são móveis para acomodar as forças relacionadas com o vácuo geradas dentro do dito recipiente (10);

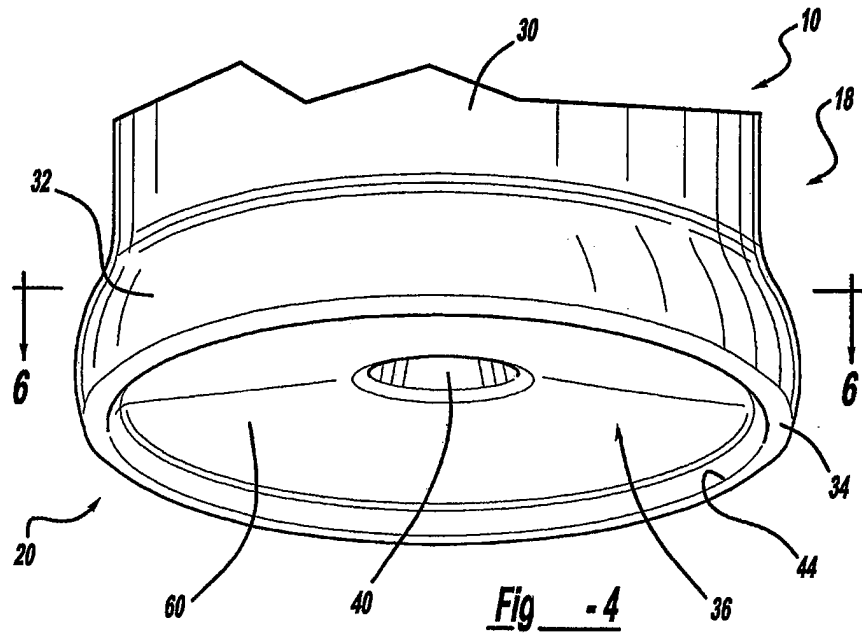
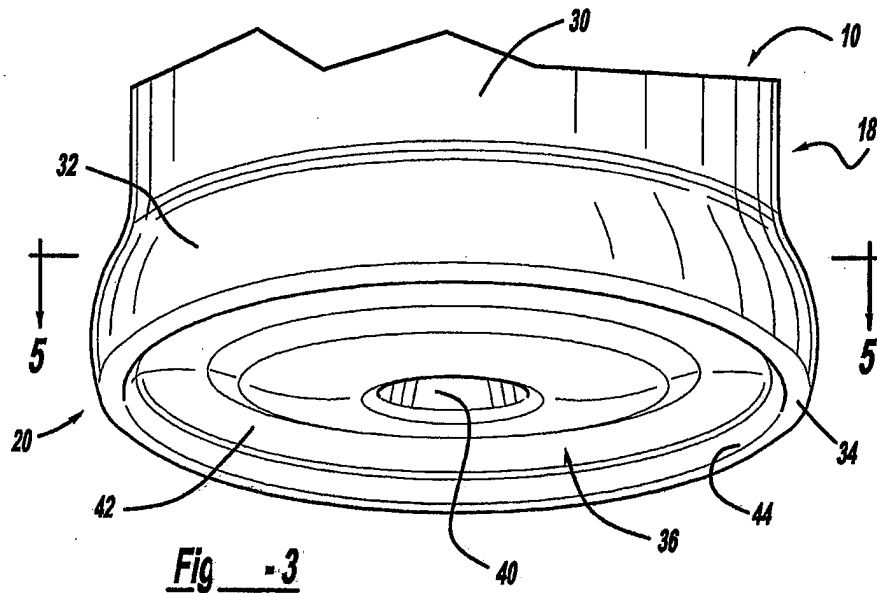
o dito anel de inversão (42) definindo uma porção em formato de domo para o interior tendo uma superfície inclinada para o dito eixo longitudinal (50) do dito recipiente (10) em um ângulo na faixa de 7° a 23° em relação à dita superfície de suporte.

12. Recipiente, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o dito ângulo fica em uma faixa de 10° a 17° em relação à dita superfície de suporte (38).



**Fig -1**





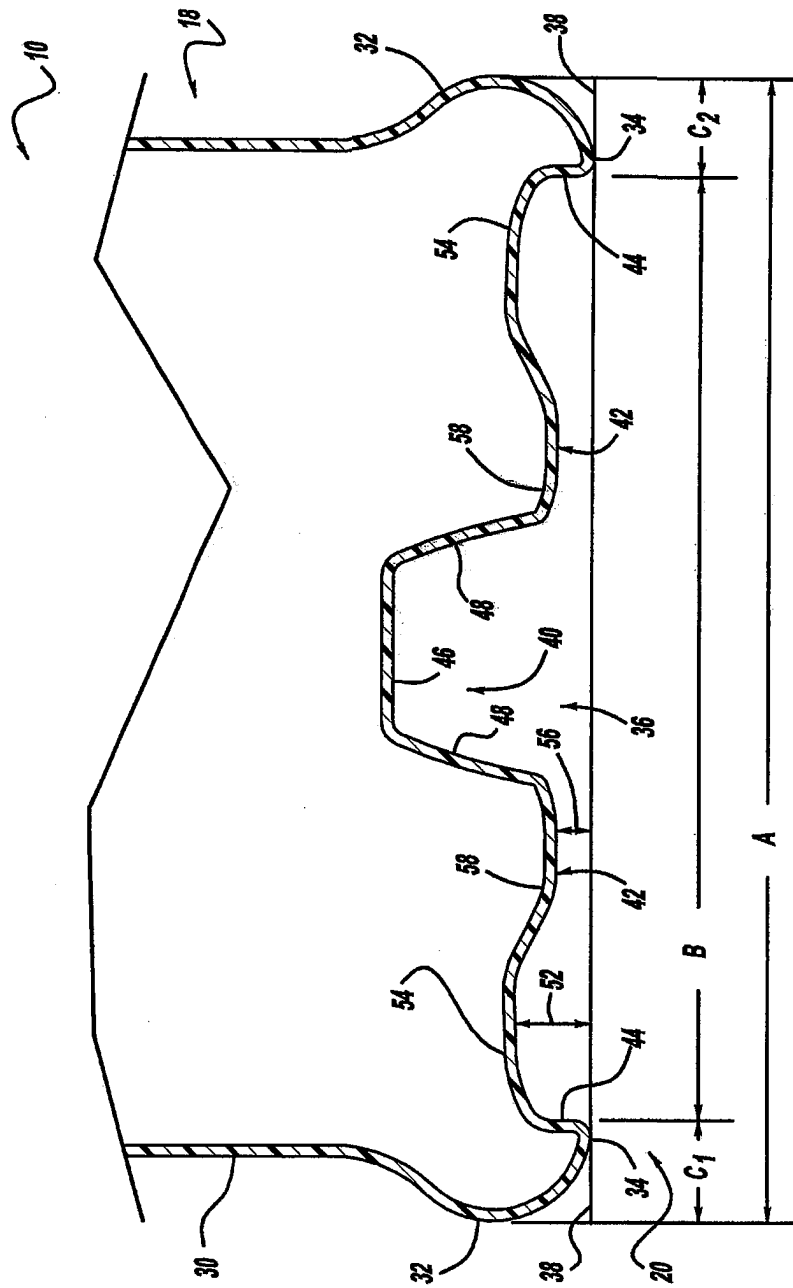
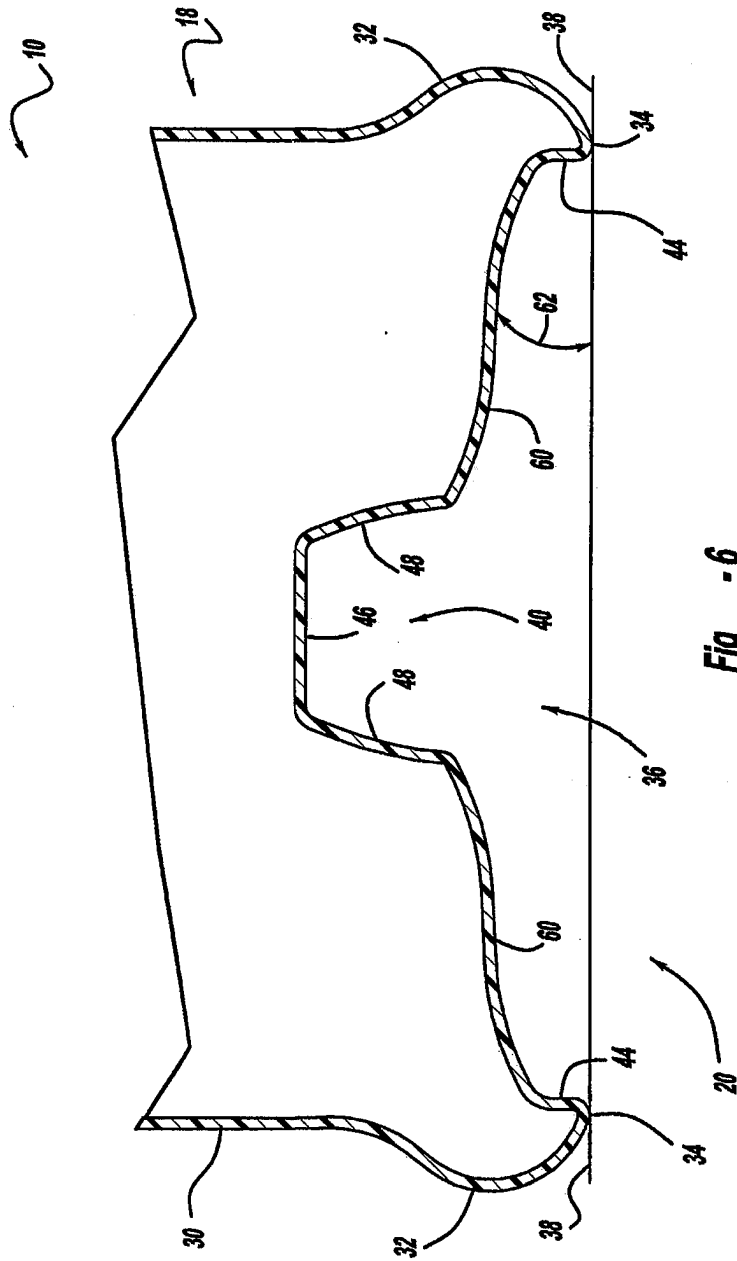
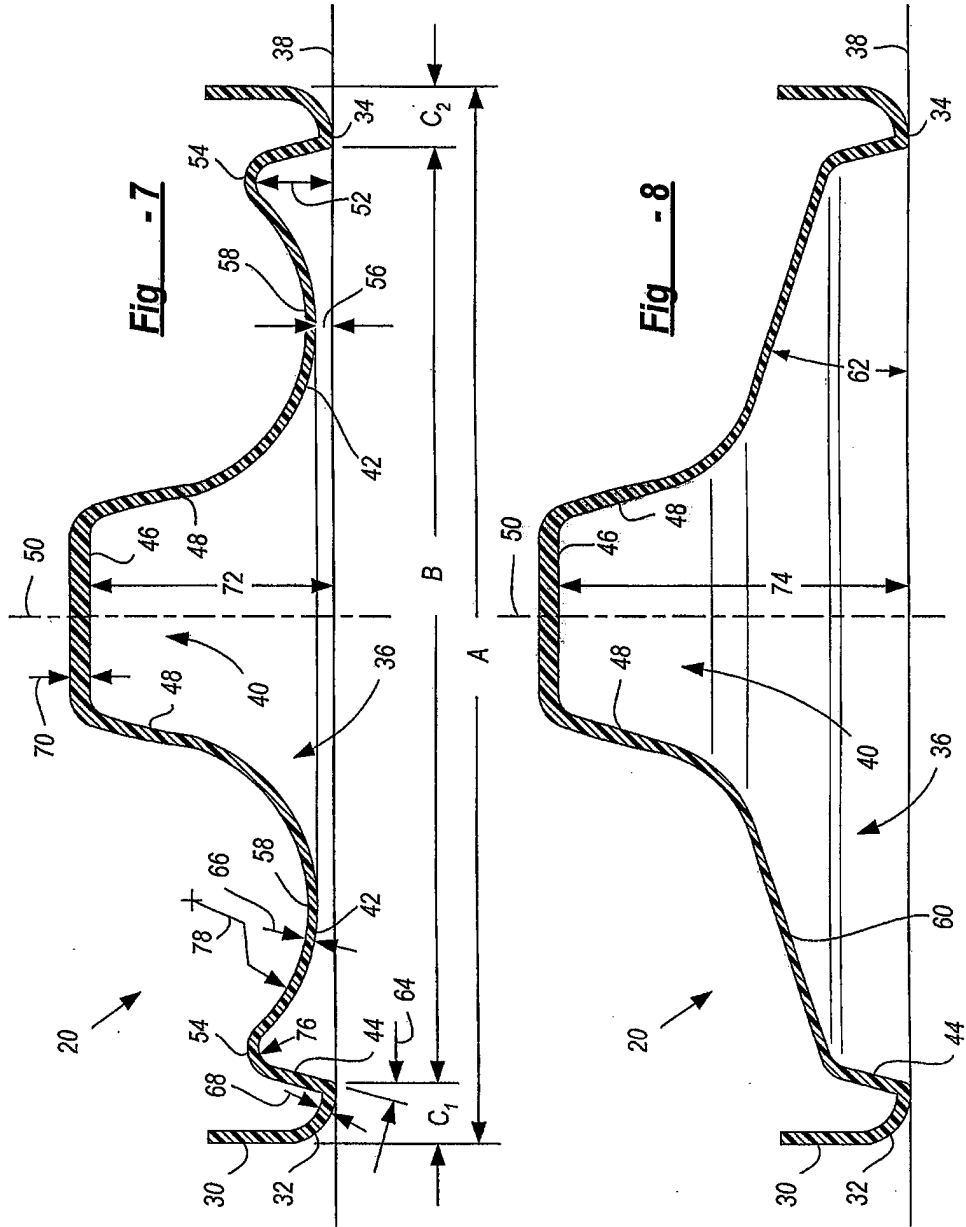
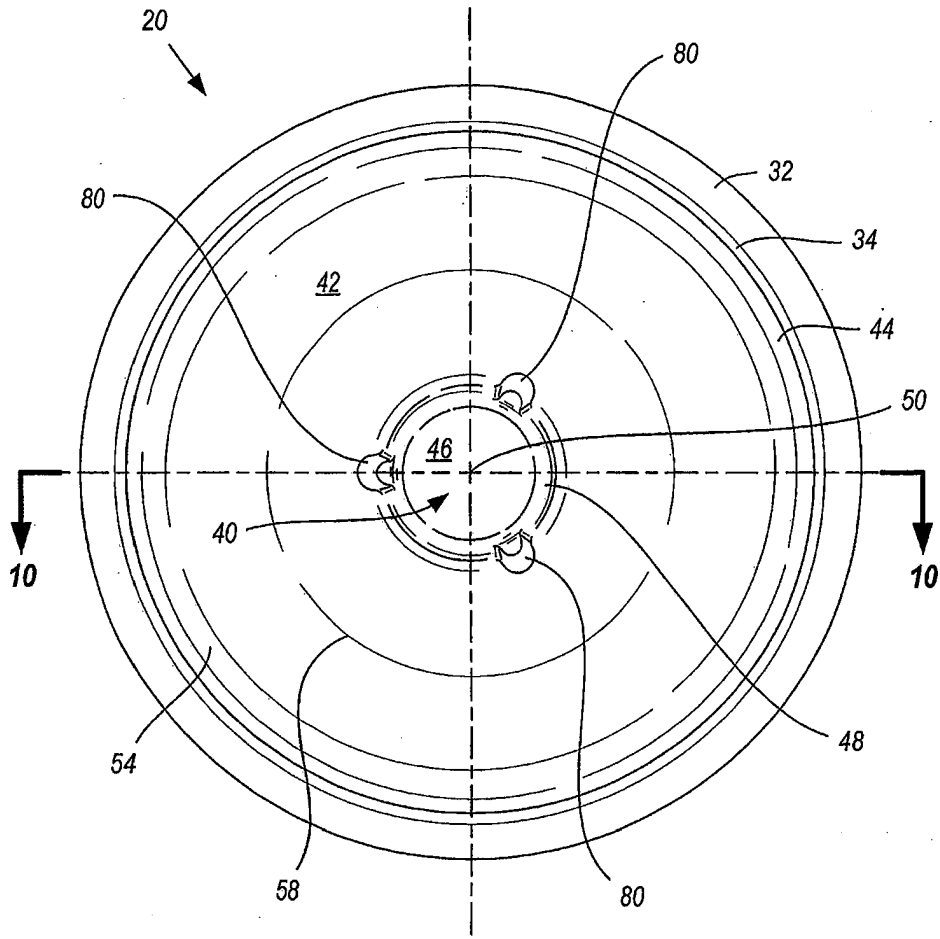


Fig -5

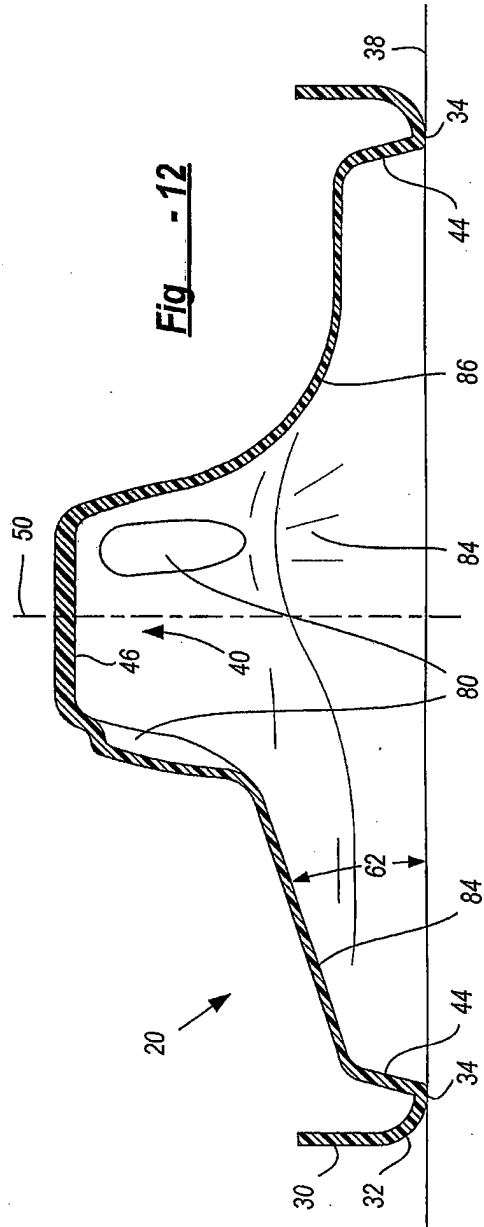
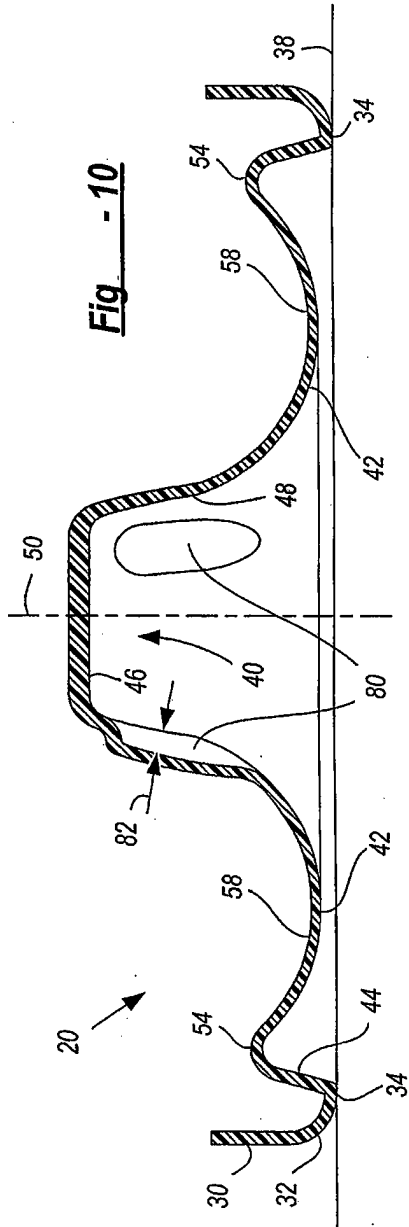


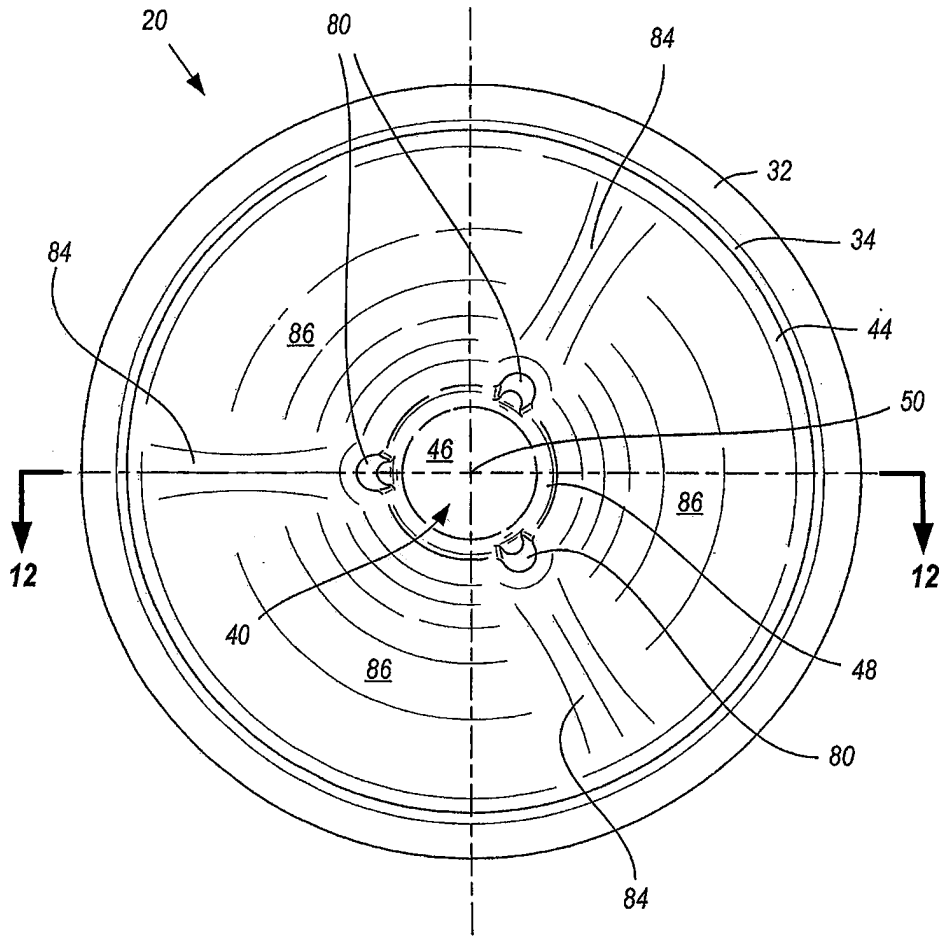
**Fig - 6**





**Fig - 9**





**Fig - 11**





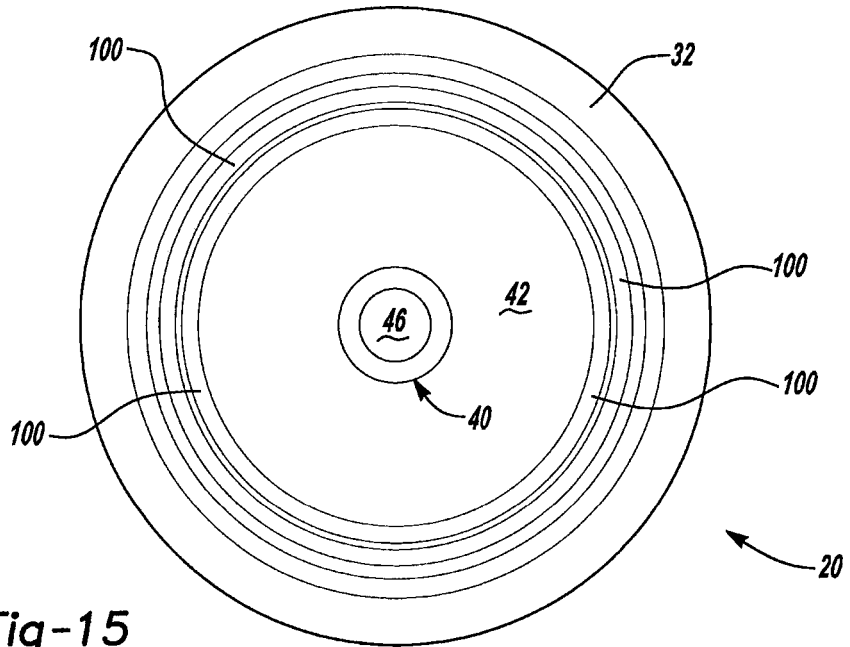


Fig-15

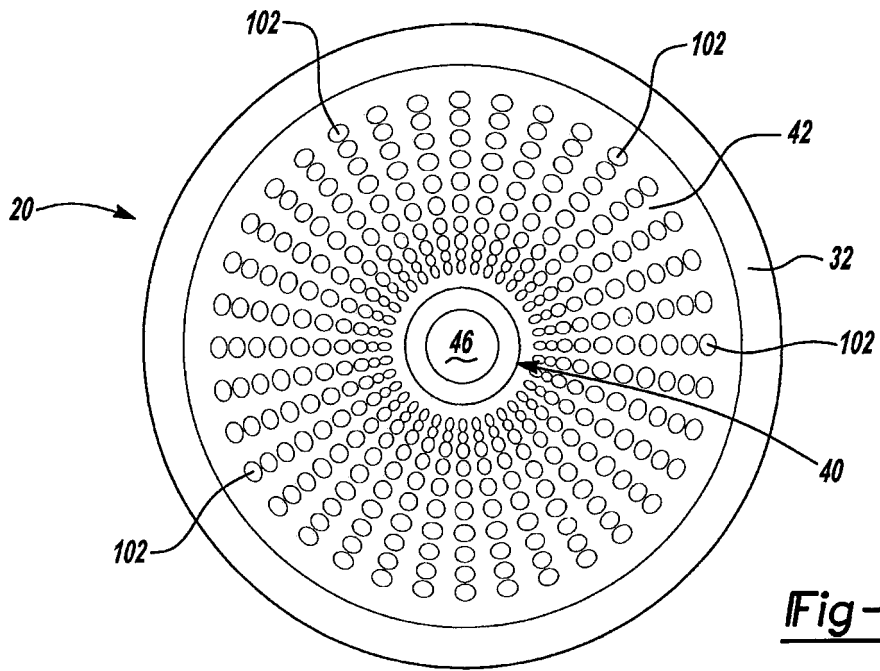


Fig-18