



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

(11) PI 0410631-8 B1

(22) Data do Depósito: 30/04/2004

(45) Data de Concessão: 13/09/2016



(54) Título: RECIPIENTE DE PLÁSTICO

(51) Int.Cl.: B65D 1/02; B65D 79/00

(30) Prioridade Unionista: 23/05/2003 US 10/445,104

(73) Titular(es): AMCOR LIMITED

(72) Inventor(es): KERRY W. SILVERS, DWAYNE G. VAILLIENCOURT, G.DAVID LISCH

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

Campo Técnico da Invenção

5 A presente invenção refere-se de modo geral, aos recipientes de plástico para conter um produto e, em especial, para conter um produto líquido. Mais especificamente, essa invenção se refere a um recipiente de plástico sem painéis que possui uma estrutura de base que permite para absorção significativa de pressões de vácuo pela base sem a deformação indesejada em outras partes do recipiente.

10 Antecedentes da Invenção

Inúmeros produtos, que antes eram acondicionados em recipientes de vidro, são agora colocados em recipientes de plástico, mais especificamente poliéster e mesmo mais especificamente, recipientes de tereftalato de polietileno (PET). Fabricantes e envasadores, assim como os consumidores, reconhecem que os recipientes PET são leves, não dispendiosos, recicláveis e podem ser fabricados em larga escala.

Atualmente, os fabricantes fornecem recipientes PET para vários produtos líquidos, como por exemplo, bebidas. Com frequência esses produtos líquidos como os sucos e os isotônicos, são envasados em recipientes enquanto o produto líquido ainda se encontra em uma temperatura elevada, tipicamente 68°C-96°C (155°F-205°F) e geralmente em cerca de 85°C (185°F). Quando embalado dessa forma, a temperatura elevada do produto líquido é usada para esterilizar o recipiente no momento do enchimento. Esse processo é conhecido como enchimento a quente. Os recipientes projetados para suportar esse processo são conhecidos como recipientes de enchimento a quente.

O enchimento a quente é um processo aceitável para os produtos que possuem um alto teor de ácido. Os produtos com teor de ácido não-elevado, entretanto, devem ser processados de um modo diferente. Contudo, fabricantes e envasadores de produtos com teor de ácido não-elevado também desejam abastecer seus produtos em recipientes PET.

Para produtos com ácido não-elevado, a pasteurização e retorta

são processos preferidos de esterilização. Os processos de pasteurização e retorta apresentam um enorme desafio para os fabricantes de recipientes PET em que os recipientes de enchimento a quente não podem suportar a temperatura e a demandas de tempo requeridas nos processos de pasteurização e retorta.

Tanto a pasteurização quanto a retorta são processos para cozer ou esterilizar o conteúdo de um recipiente após o enchimento. Ambos os processos incluem o aquecimento do conteúdo do recipiente em uma temperatura específica, geralmente acima de aproximadamente, 70°C (aproximadamente 155°F), por um período de tempo específico (20 – 60 minutos). A retorta difere da pasteurização pelo fato de que são usadas temperaturas mais altas, visto que ocorre aplicação externa de pressão no recipiente. A pressão aplicada externamente ao recipiente é necessária devido ao fato de um banho de água quente ser freqüentemente usado e o excesso de pressão mantém a água, assim como o líquido no conteúdo do recipiente, na forma líquida, acima de suas respectivas temperaturas de ponto de ebulição.

O PET é um polímero cristalizável, o que significa que está disponível em uma forma amorfa ou uma forma semicristalina. A capacidade de um recipiente PET manter sua integridade material está relacionada com a percentagem do recipiente PET na forma cristalina, também conhecida como a "cristalinidade" do recipiente PET. A percentagem de cristalinidade é caracterizada como um volume

$$\text{Cristalinidade \%} = \left(\frac{p - p_a}{p_c - p_a} \right) \times 100$$

Fração pela equação:
onde p é a densidade do material PET; p_a é a densidade de material PET amorfo puro (1,333 g/cm³); e p_c é a densidade de material cristalino puro (1,455 g/cm³).

A cristalinidade de um recipiente PET pode ser aumentada por processamento mecânico e processamento térmico. O processamento mecânico envolve orientar o material amorfo para ativar o endurecimento por pressão. Esse processamento comumente envolve esticar uma preforma de

PET ao longo de um eixo geométrico longitudinal e expandir a preforma de PET ao longo de um eixo geométrico radial ou transversal para formar um recipiente PET. A combinação promove o que é conhecida como uma orientação biaxial da estrutura molecular no recipiente. Os fabricantes de recipiente PET normalmente usam o processamento mecânico para produzir recipientes PET que possuem cerca de 20% de cristalinidade na parede lateral do recipiente.

O processamento térmico envolve aquecer o material (tanto amorfo como semicristalino) para promover crescimento cristalino. Sobre material amorfo, o processamento térmico do material PET resulta em uma morfologia esferulítica que interfere na transmissão de luz. Em outras palavras, o material cristalino resultante é opaco, e desse modo, geralmente indesejável. Usado após o processamento mecânico, entretanto, o processamento térmico resulta em cristalinidade mais alta e claridade excelente para aquelas partes do recipiente que possuem orientação molecular biaxial. O processamento térmico de um recipiente PET orientado, que é conhecido como termoassentamento, tipicamente inclui moldar por sopro uma preforma de PET contra um molde aquecido em uma temperatura de cerca de 120°C – 130°C (cerca de 248°F – 266°F), e segurar o recipiente soprado contra o molde aquecido por aproximadamente três (3) segundos. Os fabricantes de garrafas de suco feitas de PET, que devem ser enchidas a quente a aproximadamente 85°C (185°F), normalmente usam termoassentamento para produzir garrafas de PET que possuem uma cristalinidade total na faixa de 25 – 30%.

Depois de ser preenchidos a quente, os recipientes termoassentados são recobertos e permitidos de residirem em geral aproximadamente na temperatura de enchimento por aproximadamente cinco (5) minutos. O recipiente, junto com o produto, é então resfriado ativamente de modo que o recipiente preenchido possa ser transferido para operações de rotulagem, empacotamento e remessa. Sobre o resfriamento, o volume do líquido no recipiente é reduzido. Esse fenômeno de redução de produto resulta na criação de um vácuo dentro do recipiente. Geralmente, pressões de vácuo den-

tro do recipiente variam entre 1-300 mm de Hg. Se não forem controladas ou de outro modo acomodadas, essas pressões de vácuo resultam em deformação do recipiente que levam tanto a um recipiente inaceitável esteticamente como um que seja instável. Tipicamente, pressões de vácuo foram

5 acomodadas pela incorporação de estruturas na parede lateral do recipiente. Essas estruturas são comumente conhecidas como painéis de vácuo. Os painéis de vácuo são designados a retorcer interiormente sobre as pressões de vácuo de uma maneira controlada a fim de eliminar deformação indesejada na parede lateral do recipiente.

10 Enquanto os painéis de vácuo tenham permitido que os recipientes suportem o rigor de um procedimento para enchimento a quente, eles apresentam algumas limitações e desvantagens. Primeiro, uma aparência tipo vidro uniforme não pode ser realizada. Segundo, durante a rotulagem, um rótulo de envolvimento ou tipo luva é aplicado no recipiente sobre os painéis de vácuo. Frequentemente, a aparência desses rótulos sobre a parede

15 lateral e os painéis de vácuo é de tal modo que o rótulo é enrugado e não uniforme. Adicionalmente, quando agarram o recipiente, os painéis de vácuo ficam embaixo do rótulo que resulta no rótulo que é empurrado para dentro de várias fendas e recessos dos painéis de vácuo.

20 Adicionalmente os refinamentos levaram ao uso de geometria de pressão forte na parede lateral do recipiente para ajudar a controlar distorção de recipiente que resulta das pressões de vácuo. Entretanto, limitações e desvantagens similares existem com geometria de pressão forte assim como os painéis de vácuo.

25 Outro meio para um recipiente de plástico de enchimento a quente ativar os objetivos descritos acima sem possuir características estruturais de acomodação de vácuo é através do uso da tecnologia de dosagem de nitrogênio. Uma desvantagem dessa tecnologia entretanto é que a velocidade de linha mínima realizável com a tecnologia atual é limitada a cerca

30 de 200 recipientes por minuto. Tais velocidades de linha mais lentas são raramente aceitáveis. Adicionalmente, a consistência de dosagem ainda não está em um nível tecnológico para realizar operações eficientes.

Em um pedido de patente norte-americano publicado sob o N° 2002/0074336 é descrito um recipiente de plástico que possui uma parte de base adaptada para absorção de vácuo. A parte de base que incluindo um anel em que o recipiente é sustentado, uma parede ereta e uma parte rebaixada. A parte rebaixada sendo definida por uma região de base plana e uma região de base central. A região de base plana definindo uma área de superfície projetada de pelo menos 45% de uma área de superfície projetada total do recipiente. A região de base plana sendo móvel para acomodar forças de vácuo dentro do recipiente.

Desta maneira, existe uma necessidade para um recipiente aperfeiçoado que pode acomodar as pressões de vácuo que resultam do enchimento a quente ainda que imitem a aparência de um recipiente de vidro que possui paredes laterais sem geometria substancial, que permite uma aparência tipo vidro, uniforme. É portanto um objetivo dessa invenção proporcionar tal recipiente.

Sumário da Invenção

Conseqüentemente, a invenção proporciona um recipiente de plástico que mantém integridade estética e mecânica durante qualquer manuseio subsequente após ser preenchido a quente e resfriado em um ambiente que possui uma estrutura de base que permite a absorção significativa de pressões de vácuo pela base sem deformação indesejada em outras partes do recipiente. Em um recipiente de vidro, o recipiente não se move, sua estrutura pode restringir todas pressões e forças. Em um recipiente de saco, o recipiente se move facilmente e amolda-se ao produto. A presente invenção é muito sofisticada, pois proporciona áreas que se movem e áreas que não se movem. Finalmente, depois que a parte de base de um recipiente de plástico da presente invenção se move ou deforma, a estrutura total restante do recipiente restringe qualquer e todas as pressões adicionais ou forças sem colapso.

A presente invenção inclui um recipiente de plástico que possui uma parte superior, um corpo ou parte de parede lateral e uma base. A parte superior pode incluir, mas não requer que inclua, uma abertura que define

uma boca do recipiente, uma seção de acabamento, uma região rosqueada e um anel de suporte. A parte de corpo se estende a partir da parte superior até a base. A base inclui uma parte central definida em pelo menos uma parte por um rebaixo central e um anel de inversão. O rebaixo central e o anel de inversão são movíveis para acomodar forças de vácuo geradas dentro do recipiente.

Os benefícios e vantagens adicionais da presente invenção tornar-se-ão aparentes para aqueles versados na técnica para quem a presente invenção refere-se a partir da descrição subsequente da modalidade preferida e das reivindicações em anexo, tiradas em conjunção com os desenhos em anexo.

Breve Descrição dos desenhos

A figura 1 é uma vista em elevação de um recipiente de plástico de acordo com a presente invenção, o recipiente conforme moldado e vazio.

A figura 2 é uma vista em elevação do recipiente de plástico de acordo com a presente invenção, sendo que o recipiente é preenchido e selado.

A figura 3 é uma vista em perspectiva inferior de uma parte do recipiente de plástico da figura 1.

A figura 4 é uma vista em perspectiva inferior de uma parte do recipiente de plástico da figura 2.

A figura 5 é uma vista em corte transversal do recipiente de plástico, tirado geralmente ao longo da linha 5-5 da figura 3.

A figura 6 é uma vista em corte transversal do recipiente de plástico, tirado geralmente ao longo da linha 6-6 da figura 4.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

A seguinte descrição das modalidades preferidas é meramente exemplificativa na natureza, e de nenhum modo tem intenção de limitar a invenção ou suas aplicações ou utilizações.

Como discutido acima, para acomodar forças de vácuo durante o resfriamento do recipiente dentro de um recipiente termoassentado, os recipientes foram proporcionados com uma série de painéis de vácuo ou garras

de pressão ao redor de suas paredes laterais. Os painéis de vácuo e garras de pressão deformam interiormente sobre a influência de forças de vácuo e evitam distorção indesejada em qualquer outro lugar do recipiente. Entretanto, com os painéis de vácuo e garras de pressão, a parede lateral do recipiente não pode ser uniforme ou tipo vidro, um rótulo subjacente não é uniforme, e usuários finais podem sentir os painéis de vácuo e garras de pressão quando segurarem e pegarem os recipientes.

Em um recipiente sem painel de vácuo, uma combinação de deformações controladas (por exemplo, em uma base ou fechamento) e resistência de vácuo é requerida no restante do recipiente. Conseqüentemente, essa invenção proporciona para um recipiente de plástico que possibilita sua parte de base a deformar e se movimentar facilmente enquanto mantém uma estrutura rígida (isto é, contra o vácuo interno) no restante do container. Como um exemplo, em um recipiente de plástico de $0,00059 \text{ m}^3$ (20 oz.), o recipiente deveria ser capaz de acomodar aproximadamente 22 ml (22 cm^3) de volume deslocado. No presente recipiente de plástico, a parte de base acomoda uma maioria desses requerimentos (isto é, aproximadamente 18,5 ml ($18,5 \text{ cm}^3$)). As partes que restam do recipiente de plástico são facilmente capazes de acomodar o resto desse volume deslocado.

Como mostrado nas figuras 1 e 2, um recipiente de plástico 10 da invenção inclui um acabamento 12, um gargalo alongado 14, uma região de ombro 16, uma parte de corpo 18 e uma base 20. O recipiente de plástico 10 foi especificamente desenhado para conter um produto durante um processo térmico, tal como uma pasteurização de alta temperatura ou retorta. O recipiente de plástico 10 pode ser usado para conter um produto também durante outros processos térmicos.

O recipiente de plástico 10 da presente invenção é um recipiente moldado por sopro, orientado biaxialmente com uma construção unitária a partir de um material com uma ou múltiplas camadas tal como uma resina de tereftalato de polietileno (PET). Alternativamente, o recipiente de plástico 10 pode ser formado por outros métodos e a partir de outros materiais convencionais que incluem, por exemplo, (naftalato de polietileno) (PEN), e uma

combinação ou copolímero de PET/PEN. Os recipientes de plástico moldados por sopro com uma construção unitária a partir de materiais PET são conhecidos e usados na técnica de recipientes de plástico, e sua fabricação geral na presente invenção será prontamente entendida por uma pessoa versada na técnica.

O acabamento 12 do recipiente de plástico 10 inclui uma parte que define uma abertura ou boca 22, uma região rosqueada 24 e um anel de suporte 26. A abertura 2 permite que o recipiente de plástico 10 receba um produto enquanto a região rosqueada 24 proporciona um meio para fixação de um fechamento ou tampa 28 rosqueada similarmente (mostrado na figura 2). Alternativas podem incluir outros dispositivos adequados que ajustam o acabamento 12 do recipiente de plástico 10. Conseqüentemente, o fechamento ou a tampa 28 funcionam para se ajustarem com o acabamento 12 de modo que proporcione preferencialmente um lacre hermético para o recipiente de plástico 10. O fechamento ou a tampa 28 é feito preferencialmente a partir de um material de plástico ou metal, convencionais para a indústria de fechamento e adequados para o processamento térmico subsequente, que inclui pasteurização de alta temperatura e retorta. O anel de suporte 26 pode ser usado para conduzir ou orientar a preforma (o precursor para o recipiente de plástico 10) (não mostrado) através e em vários estágios de fabricação. Por exemplo, a preforma pode ser transportada pelo anel de suporte 26, o anel de suporte pode ser usado para ajudar no posicionamento da preforma no molde, ou o anel de suporte pode ser usado para por um usuário final para carregar o recipiente de plástico 10.

O gargalo 14 do recipiente de plástico 10 é alongado, permitindo que o recipiente de plástico 10 acomode requerimentos de volume. Integralmente formada com o gargalo alongado 14 e se estendendo para baixo dele fica a região de ombro 16. A região de ombro 16 se junta para dentro e proporciona uma transição entre o gargalo alongado 14 e a parte de corpo 18. A parte de corpo 18 se estende para baixo a partir da região de ombro 16 até a base 20 e inclui paredes laterais 30. devido ao fato da construção específica da base 20 do recipiente 10, as paredes laterais 30 para o recipiente termo-

assentado 10 são formadas sem a inclusão de painéis de vácuo ou garras de pressão nesse lugar e são geralmente uniformes e tipo vidro. Um recipiente de peso leve significativamente pode ser formado por incluir paredes laterais que possuem painéis de vácuo e/ou garras de pressão junto com a base 20.

A base 20 do recipiente de plástico 10, que geralmente se estende a partir da parte de corpo 18, geralmente inclui uma parte alargada 32, um anel de contato 34 e uma parte central 36. Como ilustrado nas figuras 5 e 6, o anel de contato 34 é aquela própria parte da base 20 que faz contacto com uma superfície de suporte 38 sobre a qual o recipiente 10 é sustentado. Como tal, o anel de contato 34 pode ser uma superfície plana ou uma linha de contato que geralmente circunscreve, contínua ou intermitentemente, a base 20. A base 20 funciona para fechar a parte inferior do recipiente de plástico 10 e, junto com o gargalo alongado 14, a região de ombro 16 e a parte de corpo 18, retém o produto.

O recipiente de plástico 10 é preferencialmente termoassentado de acordo com o processo mencionado acima ou outros processos de termoassentado convencionais. Para acomodar forças de vácuo e permitir a omissão de painéis de vácuo e garras de pressão na parte de corpo 18 do recipiente 10, a base 20 da presente invenção adota uma construção inusitada e inovadora. Geralmente, a parte central 36 da base 20 é proporcionada com um rebaixo central 40 e um anel de inversão 42. Adicionalmente, a base 20 inclui uma parede ou borda circunferencial ereta 44 que forma a transição entre o anel de inversão 42 e o anel de contato 34.

Como mostrado nas figuras 1-6, o rebaixo central 40, quando visto em corte transversal, está geralmente na forma de um cone truncado que possui uma superfície de topo 46 que é substancialmente paralela à superfície de suporte 38 e superfícies laterais 48 que são geralmente planas e inclinam-se para cima em direção ao eixo geométrico longitudinal central 50 do recipiente 10. A forma exata do rebaixo central 40 pode variar muito dependendo do critério de desenho variado. Entretanto, em geral, o diâmetro do rebaixo central 40 é no máximo 30% do diâmetro total da base 20. O re-

baixo central 40 fica geralmente onde a via de acesso da preforma é capturada no molde e é a parte da base 20 do recipiente 10 que não é substancialmente orientada.

Como mostrado nas figuras 3 e 5, quando formado inicialmente, o anel de inversão 42 é moldado como um anel que envolve e circunscreve completamente o rebaixo central 40 que possui um raio gradual. Conforme formado, o anel de inversão 42 projeta-se externamente, abaixo de um plano onde a base 20 poderia situar-se se fosse plana. Quando visto em corte transversal (vide figura 5), o anel de inversão 42 é geralmente na forma de "S". A transição entre o rebaixo central 40 e o anel de inversão adjacente 42 deve ser rápida a fim de promover uma orientação mais próxima possível do rebaixo central 40. Isso serve primariamente para assegurar uma espessura de parede mínima para o anel de inversão 42 da base 20. Tipicamente, a espessura de parede do anel de inversão 42 é aproximadamente entre cerca de 0,203 mm (0,008 polegada) até cerca de 0,635 mm (0,025 polegada). A espessura de parede do anel de inversão 42 deve ser fina o bastante para permitir que o anel de inversão 42 seja flexível e funcione apropriadamente. Em um ponto ao longo de sua forma circunvolucional, o anel de inversão 42 pode alternativamente caracterizar uma pequena endentação, não ilustrada porém bem-conhecida na técnica, adequada para receber uma lingüeta que facilita a rotação do recipiente em torno do eixo geométrico longitudinal central 50 durante uma operação de rotulagem.

A parede ou borda circunferencial 44, que define a transição entre o anel de contato 34 e o anel de inversão 42, é uma parede ereta de aproximadamente 0,762 mm (0,030 polegada) até aproximadamente 4,572 mm (0,180 polegada) de altura para um recipiente de base de diâmetro de 69,85 mm (2,75 polegadas), aproximadamente 1,27 mm (0,050 polegada) até aproximadamente 8,255 mm (0,325 polegada) de altura para um recipiente de base de diâmetro de 127 mm (5 polegadas), ou de tal proporção similar, e é geralmente vista como paralela ao eixo geométrico longitudinal 50 do recipiente 10. Enquanto a parede ou borda circunferencial 44 não precisar ser exatamente paralela ao eixo geométrico longitudinal 50, deve-se no-

tar que a parede ou borda circunferencial 44 é uma estrutura que pode ser identificada distintamente entre o anel de contato 34 e o anel de inversão 42. A parede ou borda circunferencial 44 proporciona força para a transição entre o anel de contato 34 e o anel de inversão 42. A transição deve ser abrupta a fim de maximizar a força local assim como para formar uma estrutura rígida geometricamente. A força localizada resultante aumenta a resistência contra pregas na base 20.

Quando formados inicialmente, o rebaixo central 40 e o anel de inversão 42 permanecem como descritos acima e mostrados nas figuras 1, 3 e 5. Conseqüentemente, conforme moldada, uma dimensão 52 medida entre uma parte superior 54 do anel de inversão 42 e a superfície de suporte 38 é maior ou igual a dimensão 56 medida entre a parte inferior 58 do anel de inversão 42 e a superfície de suporte 38. Mediante o enchimento, a parte central 36 da base 20 e o anel de inversão 42 irá se curvar ou dobrar levemente para baixo em direção à superfície de suporte 38 sob a temperatura e o peso do produto. Conforme um resultado, a dimensão 56 converte-se para quase zero, isto é, a parte inferior 58 do anel de inversão 42 fica praticamente em contato com a superfície de suporte 38. Ao tampar, selar e resfriar, como mostrado nas figuras 2, 4 e 6, o rebaixo central 40 e o anel de inversão 42 são elevados ou puxados para cima, deslocando volume, como um resultado de forças de vácuo. Nessa posição, o rebaixo central 40 geralmente retém sua forma de cone truncada em corte transversal com a superfície de topo 46 do rebaixo central 40 que permanece substancialmente paralelo à superfície de suporte 38. Entretanto, o anel de inversão 42 é incorporado dentro da parte central 36 da base 20 e virtualmente desaparece, tornando-se mais cônico em formato. Conseqüentemente, ao tampar, selar e resfriar o recipiente 10, a parte central 36 da base 20 exibe mais de um formato cônico que possui superfícies 60 que são geralmente planares e inclinam-se para cima em direção ao eixo geométrico longitudinal central 50 do recipiente 10, como mostrado na figura 6. Esse formato cônico e as superfícies 60 geralmente planares podem ser definidos em um ângulo 62 de cerca de 0° até cerca de 15° relativo a um plano horizontal ou à superfície de suporte 38.

Quanto maior a dimensão 52 e menor a dimensão 56, maior será o deslocamento atingível de volume.

A quantidade ou volume que a parte central 36 da base 20 desloca também é dependente da área de superfície projetada da parte central 36 da base 20 conforme comparada com a área de superfície total da base 20. A fim de eliminar a necessidade de proporcionar painéis de vácuo e garras de pressão na parte de corpo 18 do recipiente 10, a parte central 36 da base 20 é proporcionada com uma área de superfície projetada de aproximadamente 55% e preferivelmente maior que aproximadamente 70% da área de superfície total projetada da base 20. Como ilustrado na figura 5 os comprimentos lineares projetados relevantes através da base 20 são identificados por A_1 , B_1 , C_1 e C_2 . A área de superfície total projetada da base 20 (PSA_A) é definida pela equação:

$$PSA_A = \pi(\frac{1}{2} A)^2$$

Conseqüentemente, para um recipiente que possui uma base de diâmetro de 69,85 mm (2,75 polegadas), a área de superfície total projetada (PSA_A) é de 150,88 mm² (5,94 (polegadas)²). A área de superfície projetada da parte central 36 da base 20 (PSA_B) é definida pela equação:

$$PSA_B = \pi(\frac{1}{2} B)^2$$

onde $B = A - C_1 - C_2$. Para um recipiente que possui uma base de diâmetro de 69,85 mm (2,75 polegadas), o comprimento da parte alargada 32 (C_1 e C_2) fica geralmente na faixa de aproximadamente 0,762 mm (0,030 polegada) até 9,144 mm (0,36 polegada). Conseqüentemente, a dimensão B fica na faixa de aproximadamente 51,56 mm (2,03 polegadas) até 68,33 mm (2,69 polegadas). Desse modo, a área de superfície projetada para a parte central 36 da base 20 (PSA_B) fica geralmente na faixa de aproximadamente 82,04 mm² (3,23 (polegadas)²) até 144,27 mm² (5,68 (polegadas)²). Assim, por meio de exemplo, a área de superfície projetada da parte central 36 da base 20 (PSA_B) para um recipiente de base de diâmetro de 69,85 mm (2,75 polegadas) fica geralmente na faixa de aproximadamente 54% a 96% da área de superfície total projetada da base 20 (PSA_A). Quanto maior essa percentagem, maior quantidade de vácuo o recipiente 10 pode acomodar sem defor-

mação indesejada em outras áreas do recipiente 10.

As ações de pressão em uma maneira uniforme no interior de um recipiente de plástico que está sob vácuo. A força, entretanto, irá diferir baseada na geometria (isto é, área de superfície). Desse modo, o rebaixo em um recipiente que possui um corte transversal cilíndrico é definida pela equação:

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

onde F representa força em libras e a A representa área em polegadas quadradas. Como ilustrado na figura 1, o diâmetro da parte central 36 da base 20 é identificado por d_1 . Enquanto o diâmetro da parte de corpo 18 é identificado por d_2 . Continuando com a figura 1, a altura da parte de corpo 18, a partir da parte inferior da região de ombro 16 até o topo do rebordo 32, a área de painel de rótulo uniforme do recipiente de plástico 10, é identificada por I. Conforme estabelecido acima, é bem-conhecido que geometria adicionada (por exemplo, nervuras) na parte de corpo 18 terá um efeito de reforço. As análises abaixo consideram somente aquelas partes do recipiente que não possuem tal geometria.

De acordo com o que foi dito acima, a pressão associada com a parte central 36 da base 20 (P_B) é definida pela equação:

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

onde F_1 representa a força exercida sobre a parte central 36 da base 20 e $A_1 = \frac{\pi d_1^2}{4}$, a área associada com a parte central 36 da base 20. Similarmente, a pressão associada com a parte de corpo 18 (P_{PB}) é definida pela equação:

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

Onde F_2 representa a força exercida sobre a parte de corpo 18 e $A_2 = \pi d_2 l_1$, a área associada com a parte de corpo 18. Desse modo, a proporção de força entre a força exercida sobre a parte de corpo 18 do recipiente 10 comparada a força exercida sobre a parte central 36 da base 20 é definida pela equação:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{4d_2l}{d_1^2}$$

Para performance ótima, a proporção de força acima deve ser menor que 10, com valores de proporção inferior mais desejáveis.

Conforme descrito acima, a diferença na espessura de parede entre a base 20 e a parte de corpo 18 do recipiente 10 é também de importância. A espessura de parede da parte de corpo 18 deve ser grande o bastante para permitir que o anel de inversão 42 se dobre apropriadamente. Conforme a proporção de força acima se aproxima de 10, a espessura de parede na base 20 do recipiente 10 é requerida para ser muito menor que a espessura de parede da parte de corpo 18. Dependendo da geometria da base 20 e da quantidade de força requerida para permitir que o anel de inversão 42 se dobre apropriadamente, isto é, a facilidade de movimento, a espessura de parede da parte de corpo 18 deve ser pelo de menos 15%, em média, maior que a espessura de parede da base 20. Uma maior diferença é requerida se o recipiente deve suportar forças mais altas tanto a partir da força requerida para causar inicialmente a dobra do anel de inversão 42 ou para acomodar forças aplicadas adicionais uma vez que o movimento da base 20 tenha sido completo.

A tabela a seguir é ilustrativa de vários recipientes que exibem os princípios e conceitos acima descritos.

Tamanho do Recipiente	0,00059 m ³ (20 onças) (I)	0,00059 m ³ (20 onças) (II)	0,00059 m ³ (20 onças) (III)	0,0048 m ³ (16 onças)
d ₁ mm (polegadas)	63,73 (2,509)	60,96 (2,4)	63,119 (2,485)	2,4 (60,96)
d ₂ mm (polegadas)	70,05 (2,758)	71,65 (2,821)	68,30 (2,689)	73,18 (2,881)
l mm (polegadas)	73,69 (2,901)	102,59 (4,039)	67,79 (2,669)	81,56 (3,211)
A ₁ cm ² (polegadas ²)	31,61 (4,9)	29,03 (4,5)	31,61 (4,9)	29,03 (4,5)
A ₂ cm ² (polegadas)	161,94 (25,1)	230,97 (35,8)	145,16 (22,5)	187,74 (29,1)
Proporção de Força	5,08	7,91	4,65	6,42
Espessura de Parede de Base (20 mm (mils)	0,559 (22)	0,381 (15)	0,508 (20)	0,508 (20)
Espessura de Parede de Parte de Corpo (18 mm (mils)	0,660 (26)	0,660 (26)	0,660 (26)	0,813 (32)
Espessura de Parede de Parte de Corpo (18) Deve Ser Pelo Menos X% Maior Que A Espessura de Parede de Base (20)	38	43	23	16

Em todos os exemplos ilustrativos acima, as bases do recipiente funcionam como o maior mecanismo de deformação do recipiente. Adicionalmente, como a proporção de força aumenta, a espessura de parede de base requerida diminui. Além disso, a comparação da espessura de parede de parte de corpo (18) até a espessura de parede de base (20) depende em parte das proporções de força e geometria de recipiente. Uma análise similar pode ser assegurada para recipientes que possuem cortes transversais não cilíndricos (isto é, redondo ou quadrado) com resultados similares.

Conseqüentemente, as geometrias finas, flexíveis, curvadas, geralmente em forma de "S" do anel de inversão 42 da base 20 do recipiente 10 permite o maior deslocamento de volume versus recipientes que possuem uma base substancialmente plana.

Em uma modalidade alternativa, a fim de aperfeiçoar estética, o rebordo não é acentuado. Em tal recipiente, a parte de corpo, parte alongada e a base escoam juntos mais uniforme e consistentemente. O recipiente em tal modalidade alternativa proporciona uma impressão visual mais convencional.

Em outra modalidade alternativa, a fim de aperfeiçoar a funcionalidade, o recipiente inclui um rebordo mais proeminente. Sob pressão de vácuo, o rebordo se deforma para dentro de forma imperceptível, acrescentando capacidade de deslocamento de volume do recipiente e além disso reforçando a borda externa da base do recipiente.

Muito embora a descrição acima constitua a modalidade preferida da presente invenção, verificar-se-á que a mesma é suscetível a modificações, variações e alterações sem que se abandone o escopo apropriado e o legítimo significado das reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Recipiente de plástico (10) que possui uma parte de base (20) adaptada para absorção a vácuo, sendo que o dito recipiente (10) compreende:

5 uma parte superior que possui uma boca (22), e uma parte de corpo (18) que se estendem a partir da dita parte superior até a base (20), a dita base (20) que fecha uma parte inferior do dito recipiente (10); a dita parte superior, a dita parte de corpo (18) e a dita base (20) cooperando para definir uma câmara em que o produto pode ser cheio; a dita base (20) inclui
10 um anel de contato (34) em que o dito recipiente (10) é sustentado, uma parede ereta (44) e uma parte central (36); a dita parede ereta (44) que é adjacente a e geralmente circunscreve o dito anel de contato (34); a dita parte central (36) que é definida pelo menos em parte por um deslocamento ascendente (40) localizado em um eixo geométrico longitudinal (50) do dito
15 recipiente (10) e um anel de inversão (42) que se estende a partir da dita parede ereta (44) e que circunscreve o dito rebaixo (40), o dito rebaixo e o dito anel de inversão (42) que são móveis para acomodar forças de vácuo geradas dentro do dito recipiente (10);

caracterizado pelo fato de que o dito anel de inversão (42) que
20 é geralmente em formato de S em corte transversal quando o dito recipiente (10) é inicialmente formado e o dito anel de inversão (42) que define uma parte em forma de domo no interior quando o dito recipiente (10) é preenchido e selado, a dita parte em forma de domo no interior definida por uma superfície (50) que é inclinada em direção ao dito eixo geométrico longitudinal
25 (50) do dito recipiente (10) em um ângulo (62) em uma faixa de cerca de 7° até cerca de 15° relativo à superfície de suporte (38).

2. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parede ereta (44) é geralmente paralela ao dito eixo geométrico longitudinal (50) do dito recipiente (10).

30 3. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parede ereta (44) é imediatamente adjacente ao dito anel de contato (34).

4. Recipiente, (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parede ereta (44) se transiciona a partir do dito anel de contato (34) em uma aresta substancialmente viva.

5 5. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parede ereta (44) possui uma altura de pelo menos 0,762 mm (0,030 polegada).

6. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parede ereta (44) possui uma altura de cerca de 4,572 mm (0,180 polegada).

10 7. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parte de corpo (18) inclui uma parede lateral substancialmente uniforme (30).

8. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito anel de inversão (42) possui uma espessura de
15 parede entre cerca de 0,203 mm (0,008 polegada) até cerca de 0,635 mm (0,025 polegada).

9. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma proporção entre uma força exercida na dita base (20) comparada a força exercida na dita parte de corpo (18) é menor que 10.

20 10. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a dita parte de corpo (18) possui uma espessura de parede e a dita base (20) possui uma espessura de parede, a dita espessura de parede de parte de corpo (18) que é pelo menos 15% maior que a dita espessura de parede de base (20).

25 11. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito rebaixo central (40) possui um diâmetro que é igual a no máximo 30% de um diâmetro total da dita base (20).

12. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito anel de inversão (42) possui uma primeira parte
30 (54) e uma segunda parte (58), onde uma primeira distância (52) entre a dita primeira parte (54) e a dita superfície de suporte (38) é maior que uma segunda distância (58) entre a dita segunda parte (58) e a dita superfície de

suporte (38).

13. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o dito rebaixo (40) é geralmente em formato de cone truncado em corte transversal.

5 14. Recipiente (10), de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o dito rebaixo (40) possui uma superfície de topo (46) que é geralmente paralela à dita superfície de suporte (38) quando o dito recipiente (10) é formado, e depois que o dito recipiente (10) é preenchido e selado.









