

**BASES QUE ABSORBEN EL VACÍO PARA
RECIPIENTES DE LLENADO EN CALIENTE**

REFERENCIA CRUZADA CON SOLICITUDES RELACIONADAS

5

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad a la Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 15/198,668 presentada el 30 de junio de 2016. Esta solicitud también es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 14/072,377 presentada el 5 de noviembre de 2013, (ahora Patente de Estados Unidos N°. 9,394,072), que es una continuación de parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos N°. 12/847,050 presentada el 30 de julio de 2010 (ahora Patente de Estados Unidos N°. 8,616,395), que es una continuación en parte de La Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 12/272,400 presentada el 17 de noviembre de 2008 (ahora patente de Estados Unidos No. 8,276,774), que es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 11/151,676 presentada el 14 de junio de 2005 (ahora la Patente de Estados Unidos No. 7,451,886), que es una continuación en parte de la Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 11/116,764 presentada el 28 de abril de 2005 (ahora Patente de Estados Unidos No. 7,150,372), que es una continuación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 10/445,104 presentada el 23 de mayo de 2003 (ahora Patente de Estados Unidos No. 6,942,116). La Solicitud de Patente de Estados Unidos No. 12/847,050 reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos No. 61/230,144, presentada el 31 de julio de 2009 y la Solicitud de Patente Provisional de los Estados Unidos No. 61/369,156 presentada el 30 de julio de 2010. A divulgación completa de las solicitudes anteriores se incorporan aquí como referencia.

[0002] La descripción completa de la solicitud anterior se incorpora aquí como referencia.

CAMPO

5

[0003] La presente descripción se refiere a bases que absorben el vacío para recipientes de llenado en caliente.

ANTECEDENTES Y RESUMEN

10

[0004] Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente divulgación, que no es necesariamente arte previo. Esta sección también proporciona un resumen general de la divulgación y no es una divulgación exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

15

[0005] Como resultado de las preocupaciones medioambientales y de otro tipo, los recipientes de plástico, más específicamente los recipientes de poliéster e incluso más específicamente de tereftalato de polietileno (PET), ahora se están utilizando más que nunca para empacar numerosos productos previamente envasados en envases de vidrio. Los fabricantes y envasadores, así como los consumidores, han reconocido que los envases de PET son livianos, económicos, reciclables y se pueden fabricar en grandes cantidades.

20

[0006] Los fabricantes suministran actualmente recipientes de PET para diversos productos líquidos, tales como jugos y bebidas isotónicas. Los proveedores a menudo llenan estos productos líquidos en los recipientes, mientras que el producto líquido se encuentra a una temperatura elevada, generalmente entre 68°C y 96°C (155°F y 205°F) y generalmente en aproximadamente 85°C

25

(185°F). Cuando se envasa de esta manera, la temperatura caliente del producto líquido esteriliza el recipiente en el momento del llenado. La industria del embotellado se refiere a este proceso como llenado en caliente y recipientes diseñados para soportar el proceso como recipientes de llenado en caliente o
5 termofijados.

[0007] El proceso de llenado en caliente es aceptable para productos que tienen un alto contenido de ácido, pero en general no es aceptable para productos que no tienen un alto contenido de ácido. No obstante, los fabricantes y los
10 envasadores de productos sin alto contenido ácido tienen el deseo de suministrar sus productos también en recipientes de PET.

[0008] Para productos sin alto contenido de ácido, la pasteurización y la retorta son el proceso de esterilización preferido. Tanto la pasteurización como la
15 retorta presentan un enorme desafío para los fabricantes de envases de PET ya que los recipientes de fijación térmica no pueden soportar las demandas de temperatura y tiempo requeridas para la pasteurización y la retorta.

[0009] La pasteurización y la retorta son procesos para cocinar o
20 esterilizar el contenido de un recipiente después del llenado. Ambos procesos incluyen el calentamiento del contenido del recipiente a una temperatura específica, generalmente por encima de aproximadamente 70°C (aproximadamente 155°F), durante un período de tiempo específico (20 a 60 minutos). La retorta difiere de la pasteurización en que la retorta usa temperaturas
25 más altas para esterilizar el recipiente y cocinar su contenido. La retorta también aplica presión de aire elevada externamente al recipiente para contrarrestar la presión dentro del recipiente. La presión aplicada externamente al recipiente es necesaria porque a menudo se usa un baño de agua caliente y la sobrepresión

mantiene el agua, así como el líquido en el contenido del recipiente, en forma líquida, por encima de sus respectivas temperaturas de punto de ebullición.

[0010] El PET es un polímero cristalizable, lo que significa que está disponible en forma amorfa o en forma semicristalina. La capacidad de un recipiente de PET para mantener su integridad material se relaciona con el porcentaje del recipiente de PET en forma cristalina, también conocida como la "cristalinidad" del recipiente de PET. La siguiente ecuación define el porcentaje de cristalinidad como una fracción de volumen:

$$\% \text{ Cristalinidad} = \frac{\rho - \rho_a}{\rho_c - \rho_a} \times 100$$

Donde ρ es la densidad del material de PET; ρ_a es la densidad del material de PET amorfo puro (1,333 g/cc); y ρ_c es la densidad del material cristalino puro (1,455 g/cc).

[0011] Los fabricantes de recipientes utilizan el procesamiento mecánico y el procesamiento térmico para aumentar la cristalinidad del polímero PET de un recipiente. El procesamiento mecánico implica orientar el material amorfo para lograr el endurecimiento por deformación. Este procesamiento comúnmente implica estirar una preforma de PET a lo largo de un eje longitudinal y expandir la preforma de PET a lo largo de un eje transversal o radial para formar un recipiente de PET. La combinación promueve lo que los fabricantes definen como orientación biaxial de la estructura molecular en el recipiente. Actualmente, los fabricantes de recipientes de PET utilizan el procesamiento mecánico para producir recipientes de PET con aproximadamente 20% de cristalinidad en la pared lateral del recipiente.

[0012] El procesamiento térmico implica calentar el material (ya sea amorfo o semicristalino) para promover el crecimiento del cristal. En material amorfo, el procesamiento térmico del material PET da como resultado una morfología esferulítica que interfiere con la transmisión de la luz. En otras palabras, el material cristalino conducente es opaco y, por lo tanto, generalmente indeseable. Sin embargo, usado después del procesamiento mecánico, el procesamiento térmico conduce a una mayor cristalinidad y excelente claridad para aquellas partes del recipiente que tienen orientación molecular biaxial. El procesamiento térmico de un recipiente de PET orientado, que se conoce como ajuste de calor, típicamente incluye el moldeo por soplado de una preforma de PET contra un molde calentado a una temperatura de aproximadamente 120°C - 130°C (aproximadamente 248°F - 266°F) y sosteniendo el recipiente soplado contra el molde caliente durante aproximadamente tres (3) segundos. Los fabricantes de botellas de jugo de PET, que se deben llenar en caliente a aproximadamente 85°C (185°F), actualmente utilizan el ajuste de calor para producir botellas de PET con una cristalinidad total en el rango de aproximadamente 25 a 35%.

[0013] Después de llenarse en caliente, los recipientes de fijación por calor se tapan y se dejan reposar generalmente a la temperatura de llenado durante aproximadamente cinco (5) minutos, momento en el cual el recipiente, junto con el producto, se enfría activamente antes de transferir a las operaciones de etiquetado, embalaje y envío. El enfriamiento reduce el volumen del líquido en el recipiente. Este fenómeno de contracción del producto conduce en la creación de un vacío dentro del recipiente. En general, las presiones de vacío dentro del recipiente varían de 1 a 300 mm Hg menos que la presión atmosférica (i.e., 759 mm Hg - 460 mm Hg). Si no se controla o se acomoda de otra manera, estas

presiones de vacío conducen a la deformación del recipiente, lo que produce un recipiente estéticamente inaceptable o inestable.

[0014] En muchos casos, el peso del recipiente se correlaciona con la cantidad de vacío final presente en el recipiente después de este procedimiento de llenar, tapar y enfriar, es decir, el recipiente se hace relativamente pesado para acomodar las fuerzas relacionadas con el vacío. De manera similar, reducir el peso del recipiente, i.e., “aligerar” el peso del recipiente, a la vez que proporciona un ahorro de costos significativo desde el punto de vista del material, requiere una reducción en la cantidad del vacío final. Normalmente, la cantidad del vacío final se puede reducir a través de varias opciones de procesamiento como el uso de la tecnología de dosificación de nitrógeno, minimizar el espacio de cabeza o reducir la temperatura de llenado. Sin embargo, un inconveniente del uso de la tecnología de dosificación de nitrógeno es que las velocidades máximas de línea alcanzables con la tecnología actual se limitan a aproximadamente 200 recipientes por minuto. Rara vez son aceptables. Además, la consistencia de la dosificación aún no está en un nivel tecnológico para lograr operaciones eficientes. Minimizar el espacio de cabeza requiere más precesión durante el llenado, lo que nuevamente conduce a velocidades de línea más lentas. Reducir la temperatura de llenado es igualmente desventajoso ya que limita el tipo de producto adecuado para el recipiente.

[0015] Típicamente, los fabricantes de recipientes acomodan las presiones de vacío incorporando estructuras en la pared lateral del recipiente. Los fabricantes de recipientes comúnmente se refieren a estas estructuras como paneles de vacío. Tradicionalmente, estas áreas con paneles han sido semirrígidas por su diseño, incapaces de adaptarse a los altos niveles de presión de vacío que se generan actualmente, especialmente en recipientes livianos.

[0016] El desarrollo de opciones tecnológicas para lograr un equilibrio ideal de peso ligero y flexibilidad de diseño son de gran interés. De acuerdo con los principios de las presentes enseñanzas, se proporciona una capacidad alternativa de absorción de vacío dentro del cuerpo y la base del recipiente. Los recipientes tradicionales de llenado en caliente alojan casi todas las fuerzas de vacío dentro del cuerpo (o pared lateral) del recipiente a través de la desviación de los paneles de vacío. Normalmente, estos recipientes están provistos de una estructura de base rígida que previene sustancialmente la desviación de los mismos y, por lo tanto, tiende a ser más pesado que el resto del recipiente.

10

[0017] En contraste, la tecnología POWERFLEX, ofrecida por el cesionario de la presente solicitud, utiliza un diseño de base liviana para adaptarse a casi todas las fuerzas de vacío. Sin embargo, para poder acomodar una cantidad tan grande de vacío, la base POWERFLEX se debe diseñar para invertir, lo que requiere una transición espectacular desde una forma inicial curvada hacia afuera hasta una forma final curvada hacia adentro. Esto generalmente requiere que la pared lateral del recipiente sea lo suficientemente rígida para permitir que la base se active al vacío, por lo que requiere más peso y/o estructura dentro de la pared lateral del recipiente. Ni la tecnología tradicional ni el sistema POWERFLEX ofrecen el equilibrio óptimo de un cuerpo y una base del recipiente liviano y delgado que sean capaces de soportar las presiones de vacío necesarias.

15

[0018] Por lo tanto, un objeto de las presentes enseñanzas es lograr el equilibrio óptimo de peso y rendimiento de vacío tanto del cuerpo del recipiente como de la base. Para lograr esto, en algunas implementaciones, se proporciona un recipiente de llenado en caliente que comprende un diseño de base liviana y flexible que se puede mover fácilmente para acomodar el vacío, pero no requiere una inversión dramática o ajuste, eliminando así la necesidad de una pared lateral

20

25

pesada. El diseño de la base flexible sirve para complementar las capacidades de absorción de vacío dentro de la pared lateral del recipiente. Además, un objeto de las presentes enseñanzas es definir límites de esos teóricos ligeros y explorar tecnologías alternativas de absorción de vacío que creen una estructura adicional
5 bajo vacío.

[0019] El cuerpo y la base del recipiente de las presentes enseñanzas pueden ser estructuras ligeras diseñadas para acomodar las fuerzas de vacío simultáneamente o en secuencia. En cualquier caso, el objetivo es que tanto el
10 cuerpo del recipiente como la base absorban un porcentaje significativo del vacío. Al utilizar un diseño de base liviana para absorber una parte de las fuerzas de vacío, se permite un peso general ligero, flexibilidad de diseño y utilización efectiva de capacidades alternativas de absorción de vacío en la pared lateral del recipiente. Por lo tanto, un objeto de las presentes enseñanzas es proporcionar
15 dicho recipiente. Se debe entender, sin embargo, que en algunas implementaciones algunos principios de las presentes enseñanzas, tales como las configuraciones de base, se pueden usar por separado de otros principios, tales como las configuraciones de pared lateral, o viceversa.

20 [0020] Las presentes enseñanzas proporcionan un recipiente de plástico que incluye una parte superior, una base, una pluralidad de características de superficie y una parte sustancialmente cilíndrica. La parte superior tiene una boca que define una abertura en el recipiente. La base es móvil para acomodar las fuerzas de vacío generadas dentro del recipiente, disminuyendo así el volumen del
25 recipiente. La pluralidad de características de la superficie se incluye con la base y se configuran para acomodar las fuerzas de vacío. La parte sustancialmente cilíndrica se extiende entre la parte superior y la base.

[0021] Las presentes enseñanzas proporcionan además un recipiente de plástico que incluye una parte superior, una base, una pluralidad de características triangulares equiláteras adyacentes y una parte sustancialmente cilíndrica. La base es móvil para acomodar las fuerzas de vacío generadas dentro del
5 recipiente, disminuyendo así el volumen del recipiente. La pluralidad de características triangulares adyacentes sobresale de la base y están configuradas para acomodar las fuerzas de vacío. La parte sustancialmente cilíndrica se extiende entre la parte superior y la base.

[0022] Las presentes enseñanzas también proporcionan un recipiente de plástico que incluye una parte superior, una base, una pluralidad de características triangulares equiláteras adyacentes y una parte sustancialmente cilíndrica. La parte superior tiene una boca que define una abertura en el recipiente. La base es móvil para acomodar las fuerzas de vacío generadas dentro del recipiente,
15 disminuyendo así el volumen del recipiente. La pluralidad de características triangulares equiláteras adyacentes sobresale aproximadamente el 50% de la base y están configuradas para acomodar las fuerzas de vacío. Las características triangulares están separadas tanto de una flexión central de la base como de una pared de la base. La parte sustancialmente cilíndrica se extiende entre la parte
20 superior y la base. Las características triangulares se forman a partir de un molde que incluye una pluralidad de picos y canales correspondientes a las características triangulares equiláteras. Los picos se alinean a lo largo de un primer plano y los canales se alinean a lo largo de un segundo plano que se extiende paralelo al primer plano.

[0023] Las presentes enseñanzas proporcionan además un recipiente polimérico que incluye una parte superior que define una abertura a un volumen interior del recipiente. Una base es móvil para acomodar las fuerzas de vacío

generadas dentro del recipiente, disminuyendo así el volumen del recipiente. Una pared lateral sustancialmente cilíndrica se extiende entre la parte superior y la base. Una parte de la base rígida y de tracción (push-up) de la base está en un centro axial de la base. Un eje longitudinal central del recipiente se extiende a través de un centro de la parte central de tracción. Un diafragma flexible de la base se extiende hacia afuera desde la parte central de tracción.

[0024] Otras áreas de aplicabilidad se harán evidentes a partir de la descripción proporcionada en este documento. La descripción y los ejemplos específicos en este resumen están destinados solo para fines de ilustración y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

DIBUJOS

[0025] Los dibujos descritos en este documento son solo para fines ilustrativos de implementaciones seleccionadas y no todas las implementaciones posibles y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

[0026] La Fig. 1 es una vista en alzado de un recipiente de plástico de acuerdo con las presentes enseñanzas, el recipiente está moldeado y vacío.

[0027] La Fig. 2 es una vista en alzado del recipiente de plástico de acuerdo con las presentes enseñanzas, el recipiente está lleno y sellado.

[0028] La Fig. 3 es una vista en perspectiva desde abajo de una parte del recipiente de plástico de la Fig. 1.

[0029] La Fig. 4 es una vista en perspectiva desde abajo de una parte del recipiente de plástico de la Fig. 2.

[0030] La Fig. 5 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, tomada generalmente a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 3.

[0031] La Fig. 6 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, tomada generalmente a lo largo de la línea 6-6 de la Fig. 4.

10 [0032] La Fig. 7 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, similar a la Fig. 5, de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0033] La Fig. 8 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, similar a la Fig. 6, de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0034] La Fig. 9 es una vista desde abajo de una implementación adicional del recipiente de plástico, el recipiente tal como está moldeado y vacío.

20

[0035] La Fig. 10 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, tomada generalmente a lo largo de la línea 10-10 de la Fig. 9.

[0036] La Fig. 11 es una vista desde abajo de la implementación del recipiente de plástico mostrado en la Fig. 9, el recipiente de plástico siendo llenado y sellado.

25

[0037] La Fig. 12 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, tomada generalmente a lo largo de la línea 12-12 de la Fig. 11.

[0038] La Fig. 13 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, similar a las figs. 5 y 7, de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0039] La Fig. 14 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, similar a las Figs. 6 y 8, de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0040] La Fig. 15 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0041] La Fig. 16 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, similar a las Figs. 5 y 7, de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0042] La Fig. 17 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico, similar a las Figs. 6 y 8, de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0043] La Fig. 18 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0044] La Fig. 19 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0045] La Fig. 20 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico de la Fig. 19.

[0046] La Fig. 21 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0047] La Fig. 22 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico de la Fig. 21.

[0048] La Fig. 23 es una vista desde abajo ampliada del recipiente de plástico de la Fig. 21.

[0049] La Fig. 24 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0050] La Fig. 25 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico de la Fig. 24.

[0051] La Fig. 26 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0052] La Fig. 27 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico de la Fig. 26.

[0053] La Fig. 28 es un gráfico que ilustra la respuesta de vacío frente al desplazamiento para el recipiente de plástico de la Fig. 19.

[0054] La Fig. 29 es un gráfico que ilustra la respuesta de vacío frente al desplazamiento para el recipiente de plástico de la Fig. 1.

[0055] La Fig. 30 es un gráfico que ilustra la respuesta de vacío frente al desplazamiento para el recipiente de plástico de la Fig. 8.

[0056] La Fig. 31 es una vista en sección transversal de un recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

10 [0057] La Fig. 32 es una vista en sección transversal de un recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

[0058] La Fig. 33 es una vista desde abajo del recipiente de plástico de acuerdo con algunas implementaciones de las presentes enseñanzas.

15

[0059] La Fig. 34 es una vista en sección transversal del recipiente de plástico de la Fig. 33 tomada a lo largo de la línea P_L-P_L de la Fig. 33.

[0060] La Fig. 35 ilustra una característica triangular de ejemplo de un anillo de inversión del recipiente de plástico de la Fig. 33.

20

[0061] La Fig. 36 es una vista en sección transversal de un molde para formar el recipiente de plástico de la Fig. 33.

25 [0062] La Fig. 37 es una vista en plano exterior de otra base de acuerdo con las presentes enseñanzas para un recipiente de plástico, tal como el recipiente de plástico ilustrado en la Fig. 1.

[0063] La Fig. 38 es una vista en sección transversal de la base de la Fig. 37 en una posición de soplado, la vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 38-38 de la Fig. 37.

5 [0064] La Fig. 39 es una vista en perspectiva de la base de la Fig. 37.

[0065] La Fig. 40 es una vista en plano exterior de otra base según las presentes enseñanzas para un recipiente de plástico, tal como el recipiente de plástico de la Fig. 1.

10

[0066] La Fig. 41 es una vista en perspectiva de la base de la Fig. 40.

[0067] Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0068] Las formas de implementación de ejemplo se describirán ahora más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Se proporcionan
20 ejemplos de implementaciones para que esta divulgación sea exhaustiva y transmita completamente el alcance a los versados en el arte. Se exponen numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de componentes, dispositivos y métodos específicos, para proporcionar una comprensión completa de las implementaciones de la presente divulgación. Será claro para aquellos
25 versados en el arte que no es necesario emplear detalles específicos, que las implementaciones de ejemplo se pueden realizar de muchas formas diferentes y que no se debe interpretar que limita el alcance de la divulgación.

[0069] La terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir solo ejemplos de implementación particulares y no pretende ser limitante. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el, la" también pueden incluir las formas en plural, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos "comprende", "que comprende", "que incluye" y "que tiene" son inclusivos y, por lo tanto, especifican la presencia de características, enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Las etapas, procesos y operaciones del método descritos en este documento no se deben interpretar como que necesariamente requieren su desempeño en el orden particular discutido o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de realización. También se debe entender que se pueden emplear etapas adicionales o alternativas.

[0070] Como se discutió anteriormente, para acomodar las fuerzas de vacío durante el enfriamiento de los contenidos dentro de un recipiente termofijado, los recipientes generalmente tienen una serie de paneles de vacío o nervaduras alrededor de su pared lateral. Tradicionalmente, estos paneles de vacío han sido semirrígidos e incapaces de evitar la distorsión no deseada en otras partes del recipiente, particularmente en recipientes livianos. Sin embargo, en algunos recipientes sin panel de vacío, se requiere una combinación de deformación controlada (i.e., en la base o cierre) y resistencia al vacío en el resto del recipiente. Como se explica en el presente documento, cada uno de los ejemplos anteriores (i.e., el recipiente tradicional de absorción de vacío que tiene una pared lateral ligera y flexible con una base pesada y rígida y el recipiente POWERFLEX que tiene una base ligera y flexible con una pared lateral pesada y rígida) ni pueden optimizar completamente un diseño del recipiente para llenar en

caliente. Además, la combinación simple de la pared lateral del recipiente tradicional que absorbe el vacío y la base del recipiente POWERFLEX típicamente conduciría a un recipiente que tiene una pared lateral que no es lo suficientemente rígida para soportar el ajuste desde una forma inicial curvada hacia afuera hasta una parte interior final curva hacia dentro.

[0071] Por consiguiente, las presentes enseñanzas proporcionan un recipiente de plástico que permite que su parte de base en condiciones típicas de proceso de llenado en caliente se deforme y se mueva fácilmente mientras mantiene una estructura rígida (i.e., contra el vacío interno) en el resto del recipiente. Como ejemplo, en un recipiente de plástico de 16 fl. oz., el recipiente normalmente debe acomodar aproximadamente 18-24 cc de volumen de desplazamiento. En el presente recipiente de plástico, la parte de la base se adapta a la mayoría de este requisito. Las partes restantes del recipiente de plástico pueden acomodar fácilmente el resto de este desplazamiento de volumen sin una distorsión fácilmente perceptible. Más particularmente, los recipientes tradicionales utilizan una combinación de geometría de botella y grosor de pared para crear una estructura que puede resistir una parte del vacío y paneles de paredes laterales móviles, nervaduras plegables o bases móviles para absorber el vacío restante. Esto da como resultado dos elementos de vacío interno: residual y absorbido. La suma del vacío residual y el vacío absorbido es igual a la cantidad total de vacío que resulta de la combinación del producto líquido y el espacio de cabeza se contrae durante el enfriamiento en un recipiente rígido.

[0072] Aunque existen diseños alternativos disponibles en el arte, que incluyen aquellos que requieren el uso de dispositivos externos de activación en la línea de llenado (como en la tecnología Graham ATP), las presentes enseñanzas son capaces de lograr recipientes más ligeros y fáciles de calentar, sin necesidad

de un dispositivo externo de activación, al absorber un mayor porcentaje del vacío interno y/o el volumen de forma controlada y, al mismo tiempo, proporcionar suficiente integridad estructural para mantener la forma deseada de la botella.

5 **[0073]** En algunas implementaciones, el recipiente de acuerdo con las presentes enseñanzas combina paneles de compensación de vacío y/o volumen en las paredes laterales o nervaduras plegables con un diseño de base flexible que conduce a un híbrido de tecnologías previas que da como resultado un recipiente de menor peso que el que podría lograrse con cualquiera de los dos
10 métodos individualmente.

[0074] Las características de compensación de vacío y/o volumen podrían definirse como:

15 **[0075]** X = el porcentaje del vacío total y/o el volumen que es absorbido por los paneles laterales, las nervaduras y/u otras características de vacío y/o compensación de volumen;

[0076] Y = el porcentaje del vacío total y/o el volumen que es absorbido
20 por el movimiento de la base; y

[0077] Z = el vacío residual y/o el volumen restante en el recipiente después de la compensación lograda por las características de compensación de vacío y/o volumen en la pared lateral y/o base.

25

[0078] En el caso de las características tradicionales de compensación de vacío (i.e., solo la pared lateral o solo la base), la compensación de vacío y/o volumen podría expresarse como:

[0079] $Z = 10$ a 90% del vacío total y/o volumen; y

[0080] X o $Y = 10$ a 90% del vacío total y/o volumen.

5 [0081] Se debe apreciar de lo que antecede que un recipiente convencional podría simplemente lograr un total del 90% del vacío total y/o el volumen.

[0082] Sin embargo, de acuerdo con las presentes enseñanzas, se
10 proporciona un recipiente que se puede llenar en caliente donde el vacío y/o la compensación de volumen podrían describirse como:

[0083] $Z = 0$ a 25% del vacío total y/o volumen;

15 [0084] $X = 10$ a 90% del vacío total y/o volumen; y

[0085] $Y = 10$ a 90% del vacío total y/o volumen.

[0086] Como puede verse, de acuerdo con estos principios, las presentes
20 enseñanzas son operables para lograr la absorción de vacío tanto en la base como en la pared lateral, permitiendo así, si se desea, la absorción de todo el vacío interno. Se debe apreciar que en algunas implementaciones se puede desear un ligero vacío restante.

25 [0087] Para lograr el peso más ligero posible del recipiente con respecto al vacío, el vacío residual (Z) debería estar lo más cerca posible del 0% del vacío total y los movimientos combinados de las características de absorción de vacío se diseñarán para absorber básicamente 100 % de la contracción del volumen que

se produce dentro del recipiente a medida que el contenido se enfría desde la temperatura de llenado hasta el punto de densidad máxima en las condiciones de servicio requeridas. En este punto, fuerzas externas, como la carga superior o la carga lateral, darían lugar a una presurización del recipiente que lo ayudaría a resistir esas fuerzas externas. Esto daría como resultado un peso del recipiente que está dictado por los requisitos del sistema de manejo y distribución, no por las condiciones de llenado.

[0088] En algunas implementaciones, las presentes enseñanzas proporcionan un recipiente de plástico significativamente redondo que no se ovaliza por debajo del 5% de absorción de vacío total que consiste en una base móvil y una pared lateral móvil con un grosor de pared promedio inferior a 0,020". Sin embargo, en algunas implementaciones, las presentes enseñanzas pueden proporcionar un recipiente de plástico que comprende una base que absorbe entre el 10 y el 90% del vacío total junto con una pared lateral que absorbe entre el 90 y el 10% del vacío total absorbido. En algunas implementaciones, la base y la pared lateral se pueden activar simultáneamente, sin embargo, en algunas implementaciones, la base y la pared lateral se pueden activar secuencialmente.

[0089] Aún más, según las presentes enseñanzas, se proporciona un recipiente de plástico significativamente redondo que proporciona una base móvil y una pared lateral móvil que se activan ambas simultánea o secuencialmente a un nivel de vacío inferior al 5% de la absorción de vacío total del recipiente.

[0090] En un recipiente sin panel de vacío, se requiere una combinación de deformación controlada (i.e., en la base o el cierre) y resistencia al vacío en el resto del recipiente. Por consiguiente, la presente enseñanza proporciona un recipiente de plástico que permite que su parte de base en condiciones típicas del

proceso de llenado en caliente se deforme y se mueva fácilmente mientras mantiene una estructura rígida (i.e., contra el vacío interno) en el resto del recipiente.

5 **[0091]** Como se muestra en las Figs. 1 y 2, un recipiente de plástico 10 de la invención incluye un acabado 12, un cuello o un cuello alargado 14, una región del hombro 16, una parte del cuerpo 18 y una base 20. Los versados en el arte saben y entienden que el cuello 14 puede tener una altura extremadamente corta, es decir, convertirse en una extensión corta del acabado 12, o en un cuello
10 alargado como se ilustra en las figuras, que se extiende entre el acabado 12 y la región del hombro 16. El recipiente de plástico 10 ha sido diseñado para retener un producto durante un proceso térmico, típicamente un proceso de llenado en caliente. Para aplicaciones de embotellado en caliente, los embotelladores generalmente llenan el recipiente 10 con un líquido o producto a una temperatura
15 elevada entre aproximadamente 155°F a 205°F (aproximadamente 68°C a 96°C) y sellan el recipiente 10 con un cierre 28 antes de enfriar. A medida que el recipiente sellado 10 se enfría, se forma un ligero vacío o presión negativa en el interior que hace que el recipiente 10, en particular, la base 20 cambie de forma. Además, el recipiente de plástico 10 puede ser adecuado para otros procesos de
20 pasteurización a alta temperatura o llenado de retorta, o también otros procesos térmicos.

[0092] El recipiente de plástico 10 de la presente enseñanza es un recipiente orientado biaxialmente moldeado por soplado con una construcción
25 unitaria de un material de una o varias capas. Un proceso conocido de moldeo por estirado y termofijación para hacer el recipiente de plástico 10 para llenar en caliente generalmente implica la fabricación de una preforma (no ilustrada) de un material de poliéster, como el polietilen tereftalato (PET), que tiene una forma bien

conocida para los versados en el arte similares a un tubo de ensayo con una sección transversal generalmente cilíndrica y una longitud típica de aproximadamente el cincuenta por ciento (50%) de la altura del recipiente. Una máquina (no ilustrada) coloca la preforma calentada a una temperatura entre

5 aproximadamente 190°F y 250°F (aproximadamente 88°C a 121°C) en una cavidad de molde (no ilustrada) que tiene una forma similar al recipiente de plástico 10. La cavidad del molde se calienta a una temperatura entre aproximadamente 250°F y 350°F (aproximadamente 121°C a 177°C). Un aparato de varilla de estiramiento (no ilustrado) estira o extiende la preforma calentada

10 dentro de la cavidad del molde hasta una longitud aproximadamente la del recipiente, orientando así molecularmente el material de poliéster en una dirección axial generalmente correspondiente a un eje longitudinal central 50. Mientras la varilla de estiramiento extiende la preforma, el aire que tiene una presión entre 300 PSI y 600 PSI (2,07 MPa a 4,14 MPa) ayuda a extender la preforma en la

15 dirección axial y a expandir la preforma en una dirección circunferencial o de aro, por lo que el material de poliéster se adapta sustancialmente a la forma de la cavidad del molde y, además, orientan molecularmente el material de poliéster en una dirección generalmente perpendicular a la dirección axial, estableciendo así la orientación molecular biaxial del material de poliéster en la mayoría del recipiente.

20 Típicamente, el material dentro del acabado 12 y una sub-parte de la base 20 no están sustancialmente orientados de forma molecular. El aire presurizado mantiene el material de poliéster orientado molecularmente en su mayoría biaxial contra la cavidad del molde durante un período de aproximadamente dos (2) a cinco (5) segundos antes de retirar el recipiente de la cavidad del molde. Para

25 lograr una distribución apropiada del material dentro de la base 20, los inventores emplean una etapa adicional de moldeo por estirado sustancialmente como se enseña en la Patente de Estados Unidos N°. 6,277,321 que se incorpora aquí como referencia.

[0093] Alternativamente, otros métodos de fabricación que utilizan otros materiales convencionales, incluyendo, por ejemplo, polietileno de alta densidad, polipropileno, polietileno naftalato (PEN), una mezcla o copolímero de PET/PEN y varias estructuras multicapa pueden ser adecuados para la fabricación del recipiente de plástico 10. Aquellos de ordinario versados en el arte conocerán y entenderán fácilmente las alternativas de métodos de fabricación de recipientes de plástico 10.

[0094] El acabado 12 del recipiente de plástico 10 incluye una parte que define una abertura o boca 22, una región roscada 24 y un anillo de soporte 26. La abertura 22 permite que el recipiente de plástico 10 reciba un producto mientras que la región roscada 24 proporciona un medio para unir el cierre o tapa 28 con rosca similar (mostrado en la Fig. 2). Las alternativas pueden incluir otros dispositivos adecuados que se acoplen al acabado 12 del recipiente de plástico 10. Por consiguiente, el cierre o la tapa 28 se acoplan al acabado 12 para proporcionar preferiblemente un sello hermético del recipiente de plástico 10. El cierre o tapa 28 es preferiblemente de un plástico o material metálico convencional para la industria del cierre y adecuado para el procesamiento térmico posterior, incluida la pasteurización a alta temperatura y la retorta. El anillo de soporte 26 se puede usar para transportar u orientar la preforma (el precursor del recipiente de plástico 10) (no mostrado) a través de y en varias etapas de fabricación. Por ejemplo, la preforma puede ser transportada por el anillo de soporte 26, el anillo de soporte 26 se puede usar para ayudar a posicionar la preforma en el molde, o un consumidor final puede usar el anillo de soporte 26 para transportar el recipiente de plástico 10 una vez fabricado.

[0095] El cuello alargado 14 del recipiente de plástico 10 en parte permite al recipiente de plástico 10 adaptarse a los requisitos de volumen. Formada

integralmente con el cuello alargado 14 y que se extiende hacia abajo desde allí, está la región del hombro 16. La región del hombro 16 se une y proporciona una transición entre el cuello alargado 14 y la parte del cuerpo 18. La parte del cuerpo 18 se extiende hacia abajo desde la región del hombro 16 hasta la base 20 e incluye las paredes laterales 30. La construcción específica de la base 20 del recipiente 10 permite que las paredes laterales 30 del recipiente de fijación por calor 10 no requieran necesariamente paneles de vacío adicionales o agarraderas de pellizco y, por lo tanto, generalmente pueden ser lisos y de vidrio. Sin embargo, un recipiente significativamente liviano probablemente incluirá paredes laterales con paneles de vacío, nervaduras y/o sujetadores de pellizco junto con la base 20.

[0096] La base 20 del recipiente de plástico 10, que se extiende hacia dentro desde la parte del cuerpo 18, puede comprender una campana (carillón) 32, un anillo de contacto 34 y una parte central 36. En algunas implementaciones, el anillo de contacto 34 es en sí mismo, esa parte de la base 20 que contacta con una superficie de soporte 38 que a su vez soporta el recipiente 10. Como tal, el anillo de contacto 34 puede ser una superficie plana o una línea de contacto que generalmente circunscribe, continua o intermitentemente, la base 20. La base 20 funciona para cerrar la parte inferior del recipiente de plástico 10 y, junto con el cuello alargado 14, la región del hombro 16 y la parte del cuerpo 18, para retener el producto.

[0097] En algunas implementaciones, el recipiente de plástico 10 es preferiblemente termofijado de acuerdo con el proceso mencionado anteriormente u otros procesos convencionales de termofijado. En algunas implementaciones, para acomodar las fuerzas de vacío mientras se permite la omisión de los paneles de vacío y los agarres de presión en la parte del cuerpo 18 del recipiente 10, la base 20 de la presente enseñanza adopta una construcción nueva e innovadora.

En general, la parte central 36 de la base 20 puede comprender una tracción central 40 y un anillo de inversión 42. El anillo de inversión 42 puede incluir una parte superior 54 y una parte inferior 58. Además, la base 20 puede incluir una pared circunferencial vertical o borde 44 que forma una transición entre el anillo de inversión 42 y el anillo de contacto 34.

[0098] Como se muestra en las figuras, la tracción central 40, cuando se ve en sección transversal, generalmente tiene la forma de un cono truncado que tiene una superficie superior 46 que generalmente es paralela a la superficie de soporte 38. Las superficies laterales 48, que generalmente son planas en sección transversal, inclinan hacia arriba hacia el eje longitudinal central 50 del recipiente 10. La forma exacta de la tracción central 40 puede variar mucho dependiendo de varios criterios de diseño. Sin embargo, en general, el diámetro total de la tracción central 40 (es decir, el cono truncado) es a lo sumo el 30% del diámetro general de la base 20. La tracción central 40 es generalmente donde la puerta de la preforma se captura en el molde. Ubicada dentro de la superficie superior 46 está la sub-parte de la base 20 que incluye material polimérico que sustancialmente no está orientado de forma molecular.

[0099] En algunas implementaciones como se muestra en las Figs. 3, 5, 7, 10, 13 y 16, cuando se formó inicialmente, el anillo de inversión 42, que tiene un radio gradual, rodea y circunscribe completamente la tracción central 40. Tal como está formado, el anillo de inversión 42 puede sobresalir hacia afuera, debajo de un plano donde la base 20 mentiría si fuera plana. La transición entre la tracción central 40 y el anillo de inversión adyacente 42 puede ser rápida para promover la mayor orientación posible cerca de la tracción central 40. Esto sirve principalmente para garantizar un espesor de pared mínimo 66 para el anillo de inversión 42, en particular en la parte inferior 58 de la base 20. En algunas implementaciones, el

espesor de pared 66 de la parte inferior 58 del anillo de inversión 42 está entre aproximadamente 0,008 pulgadas (0,20 mm) a aproximadamente 0,025 pulgadas (0,64 mm) y preferiblemente entre aproximadamente 0,010 pulgadas y aproximadamente 0,014 pulgadas (0,25 mm a 0,36 mm) para un recipiente que

5 tiene, por ejemplo, una base de aproximadamente 2,64 pulgadas (67,06 mm) de diámetro. El espesor de la pared 70 de la superficie superior 46, depende precisamente de donde se toma una medida, puede ser de 0,060 pulgadas (1,52 mm) o más; sin embargo, el espesor de pared 70 de la superficie superior 46 hace una transición rápida al espesor de pared 66 de la parte inferior 58 del anillo de

10 inversión 42. El espesor de pared 66 del anillo de inversión 42 debe ser relativamente consistente y lo suficientemente delgado para permitir que el anillo de inversión 42 sea flexible y funcione correctamente. En un punto a lo largo de su forma circunferencial, el anillo de inversión 42 puede presentar alternativamente una pequeña muesca, no ilustrada pero bien conocida en el arte, adecuada para

15 recibir un trinquete que facilita la rotación del recipiente alrededor del eje longitudinal central 50 durante una operación de etiquetado.

[0100] La pared o borde circunferencial 44, que define la transición entre el anillo de contacto 34 y el anillo de inversión 42, puede ser, en sección

20 transversal, una pared vertical sustancialmente recta de aproximadamente 0,030 pulgadas (0,76 mm) a aproximadamente 0,325 pulgadas (8,26 mm) en longitud. Preferiblemente, para un recipiente de base de diámetro de 2,64 pulgadas (67,06 mm), la pared circunferencial 44 puede medir entre aproximadamente 0,140 pulgadas y aproximadamente 0,145 pulgadas (3,56 mm a 3,68 mm) de longitud.

25 Para un recipiente de base de diámetro de 5 pulgadas (127 mm), la pared circunferencial 44 podría tener una longitud de hasta 0,325 pulgadas (8,26 mm). La pared o borde circunferencial 44 puede estar generalmente en un ángulo 64 con respecto al eje longitudinal central 50 de entre aproximadamente cero grados

y aproximadamente 20 grados y preferible de aproximadamente 15 grados. Por consiguiente, la pared o borde circunferencial 44 no necesita ser exactamente paralela al eje longitudinal central 50. La pared o borde circunferencial 44 es una estructura claramente identificable entre el anillo de contacto 34 y el anillo de inversión 42. La pared o borde circunferencial 44 proporciona resistencia a la transición entre el anillo de contacto 34 y el anillo de inversión 42. En algunas implementaciones, esta transición debe ser brusca para maximizar la resistencia local, así como para formar una estructura geoméricamente rígida. La resistencia localizada conducente aumenta la resistencia al plegado en la base 20. El anillo de contacto 34, para un recipiente de base de diámetro de 2,64 pulgadas (67,06 mm), puede tener un espesor de pared 68 de aproximadamente 0,010 pulgadas a aproximadamente 0,016 pulgadas (0,25 mm a 0,41 mm). En algunas implementaciones, el espesor de la pared 68 es al menos igual a y más preferible es aproximadamente el diez por ciento, o más, que el espesor de la pared 66 de la parte inferior 58 del anillo de inversión 42.

[0101] Cuando se forman inicialmente, la tracción central 40 y el anillo de inversión 42 permanecen como se describe anteriormente y se muestran en las Figs. 1, 3, 5, 7, 10, 13 y 16. En consecuencia, como está moldeado, una dimensión 52 medida entre la parte superior 54 del anillo de inversión 42 y la superficie de soporte 38 es mayor o igual que una dimensión 56 medida entre la parte inferior 58 del anillo de inversión 42 y la superficie de soporte 38. Al llenar, la parte central 36 de la base 20 y el anillo de inversión 42 se torcerán o desviarán ligeramente hacia abajo hacia la superficie de soporte 38 bajo la temperatura y el peso del producto. Como resultado, la dimensión 56 llega a ser casi cero, es decir, la parte inferior 58 del anillo de inversión 42 está prácticamente en contacto con la superficie de soporte 38. Al llenar, tapar, sellar y enfriar el recipiente 10, como se muestra en Las figuras 2, 4, 6, 8, 12, 14 y 17, las fuerzas relacionadas con el vacío

hacen que la tracción central 40 y el anillo de inversión 42 suban o empujen hacia arriba, desplazando así el volumen. En esta posición, la tracción central 40 generalmente retiene su forma de cono truncado en sección transversal con la superficie superior 46 de la tracción central 40 permaneciendo sustancialmente paralela a la superficie de soporte 38. El anillo de inversión 42 está incorporado en la parte central 36 de la base 20 y prácticamente desaparece, adquiriendo una forma más cónica (ver Figs. 8, 14 y 17). En consecuencia, al tapar, sellar y enfriar el recipiente 10, la parte central 36 de la base 20 exhibe una forma sustancialmente cónica que tiene superficies 60 en sección transversal que son generalmente planas y se inclinan hacia arriba hacia el eje longitudinal central 50 del recipiente 10, como se muestra en las figs. 6, 8, 14 y 17. Esta forma cónica y las superficies generalmente planas 60 están definidas en parte por un ángulo 62 de aproximadamente 7° a aproximadamente 23° y más típicamente entre aproximadamente 10° y aproximadamente 17°, con respecto a una horizontal plana o la superficie de soporte 38. A medida que aumenta el valor de la dimensión 52 y disminuye el valor de la dimensión 56, aumenta el desplazamiento potencial del volumen dentro del recipiente 10. Además, mientras que las superficies planas 60 son sustancialmente rectas (particularmente como se ilustra en las Figuras 8 y 14), los versados en el arte se darán cuenta que las superficies planas 60 a menudo tendrán un aspecto algo ondulado. Un recipiente de base de diámetro típico de 2,64 pulgadas (67,06 mm), el recipiente 10 con la base 20, tiene una dimensión de espacio libre de 72 como base moldeada, medida desde la superficie superior 46 a la superficie de soporte 38, con un valor de aproximadamente 0,500 pulgada (12,70 mm) hasta aproximadamente 0,600 pulgada (15,24 mm) (ver las figuras 7, 13 y 16). Cuando responde a las fuerzas relacionadas con el vacío, la base 20 tiene una dimensión de espacio libre de la base 74, medida desde la superficie superior 46 a la superficie de soporte 38, con un valor de aproximadamente 0,650 pulgadas (16,51 mm) a aproximadamente

0,900 pulgadas (22,86 mm) (ver las figuras 8, 14 y 17). Para recipientes más pequeños o más grandes, el valor de la dimensión de espacio libre de la base moldeada 72 y el valor de la dimensión de espacio libre de la base llena 74 pueden ser proporcionalmente diferentes.

5

[0102] Como se estableció anteriormente, la diferencia en el espesor de la pared entre la base 20 y la parte del cuerpo 18 del recipiente 10 también es importante. El espesor de la pared de la parte del cuerpo 18 debe ser lo suficientemente grande como para permitir que el anillo de inversión 42 se flexione correctamente. Dependiendo de la geometría de la base 20 y la cantidad de fuerza requerida para permitir que el anillo de inversión 42 se flexione correctamente, es decir, la facilidad de movimiento, el espesor de la pared de la parte del cuerpo 18 debe ser de al menos el 15%, en promedio, mayor que el espesor de la pared de la base 20. Preferiblemente, el espesor de la pared de la parte del cuerpo 18 está entre dos (2) a tres (3) veces, mayor que el espesor de la pared 66 de la parte inferior 58 del anillo de inversión 42. Se requiere una mayor diferencia si el recipiente debe soportar mayores fuerzas ya sea por la fuerza requerida para hacer que el anillo de inversión 42 se flexione o para acomodar fuerzas adicionales aplicadas una vez que se haya completado el movimiento de la base 20.

[0103] En algunas implementaciones, las bisagras o puntos de articulación alternativos descritos anteriormente pueden tomar la forma de una serie de sangrías, hoyuelos u otras características que son operables para mejorar el perfil de respuesta de la base 20 del recipiente 10. Específicamente, como se ilustra en las figuras 28-30, en algunas implementaciones, el perfil de respuesta de vacío de la base 20 puede definir respuestas de flexión bruscas que producen una curva de vacío no continua segmentada (ver Fig. 29) que define un par de

secciones verticales 302, 304, indicativas de una reducción interna abrupta de presión de vacío. Aunque esta respuesta puede ser adecuada para algunas implementaciones, en otras implementaciones se puede desear una curva de vacío más gradual y suave (ver las Figuras 28 y 30 que se discutirán aquí). De esta manera, un perfil de curva de vacío gradual y suave puede brindar la oportunidad de rediseñar el perfil de la pared lateral y/o paneles de vacío para reducir la necesidad de paneles de vacío y/o reducir el espesor de la pared del material a lo largo de la pared lateral. Tales arreglos pueden proporcionar peso reducido del recipiente u posibilidades de diseño mejoradas.

10

[0104] Es decir, como se ilustra en las Figs. 16-27 y 33-36, el anillo de inversión 42 puede incluir una serie de muescas, hoyuelos u otras características 102 formadas en el mismo y en todas partes. Como se muestra (ver las Figuras 16-20), en algunas implementaciones, las series de características 102 son generalmente de forma circular. Sin embargo, Se debe apreciar que las características 102 pueden definir cualquiera de una serie de formas, configuraciones, arreglos, distribuciones y perfiles.

[0105] Con referencia particular a las Figs. 16-27 y 33-36, en algunas implementaciones, las características 102 generalmente están separadas equidistantemente entre sí y dispuestas en una serie de filas y columnas que cubren completamente el anillo de inversión 42. De manera similar, la serie de características 102 puede en general y completamente rodear y circunscribir completamente la tracción central 40 (ver la Fig. 18). Se contempla igualmente que la serie de filas y columnas de características 102 puede ser continuas o intermitentes. Las características 102, cuando se ven en sección transversal, pueden tener la forma de un cono truncado o redondeado que tiene una superficie o punta más baja y superficies laterales 104. Las superficies laterales 104 son

generalmente planas y están inclinadas hacia adentro hacia el eje longitudinal central 50 del recipiente 10. La forma exacta de las características 102 puede variar mucho dependiendo de varios criterios de diseño. Si bien se prefiere la geometría descrita anteriormente de las características 102, un versado en el arte
5 entenderá fácilmente que otras disposiciones geométricas se contemplan de manera similar.

[0106] Con referencia particular a las Figs. 19 y 20, las características 102 se ilustran como una serie de hoyuelos de forma similar espaciados
10 equidistantemente entre sí como una pluralidad de filas o columnas radiales que se extienden desde la tracción central 40 en el anillo de inversión 42. Aunque se ilustran como dirigidas hacia adentro dentro del recipiente 10, se debe apreciar que las características 102 se pueden dirigir hacia afuera en algunas implementaciones. También se debe entender que el tamaño, la forma y la
15 distribución particulares de los hoyuelos pueden variar dependiendo del rendimiento de la curva de vacío deseado y proporciona control sobre la flexibilidad de la base y el movimiento bajo vacío que proporciona un funcionamiento suave. Como se ilustra particularmente en la Fig. 28, se puede ver que, bajo carga de presión de vacío, la base 20 y el recipiente 10, empleando la
20 base de las Figs. 19 y 20, producen una curva de vacío generalmente suave y consistente que define una pendiente generalmente constante.

[0107] Con referencia particular a las Figs. 21 a 23, las características 102 se ilustran como una serie con forma similar de hoyuelos que se intersectan
25 triangularmente separados equidistantemente entre sí como una pluralidad de filas o columnas que se extienden desde la tracción central 40 en el anillo 42. Las características 102 de la presente implementación están dirigidas hacia el interior y definen límites comunes con características adyacentes 102 a lo largo de los

bordes del triángulo invertido. También se debe entender que el tamaño, la forma y la distribución particulares de los hoyuelos pueden variar dependiendo del rendimiento de la curva de vacío deseado y proporciona control sobre la flexibilidad de la base y el movimiento bajo vacío que proporciona un funcionamiento suave.

[0108] Con referencia particular a las Figs. 24 y 25, las características 102 se ilustran como una tela de araña de pliegues 400 que se extienden radialmente separado equidistantemente entre sí y que se extienden desde la tracción central 40 en el anillo 42. Los pliegues 400 se pueden unir mediante una serie de pliegues interconectados 402, tales como pliegues arqueados, que se extienden entre pliegues adyacentes 400 que forman una serie de anillos circunferenciales espaciados concéntricamente que se extienden alrededor de la tracción 40. También se debe entender que el tamaño, la forma y la distribución particulares de los pliegues 400 y los pliegues interconectados 402 pueden variar dependiendo de la curva de vacío que se desee obtener y proporciona control sobre la flexibilidad de la base y el movimiento al vacío, lo que proporciona un funcionamiento suave.

[0109] Con particular referencia a las Figs. 26 y 27, las características 102 se ilustran como una serie de forma similar de pliegues 500 que se extienden circunferencialmente y están separados equidistantemente entre sí y se extienden desde la tracción central 40 en el anillo de inversión 42. Los pliegues circunferenciales 500 se pueden unir por una serie de pliegues interconectados 502 que se extienden radialmente que se extienden entre los pliegues circunferenciales 500. Los pliegues circunferenciales 500 y los pliegues interconectados 502 que se extienden radialmente forman juntos un diseño de ladrillo girado. Se debe observar que los pliegues interconectados 502 que se

extienden radialmente se pueden extender continuamente desde la tracción 40 cada uno como un solo pliegue continuo o se pueden escalonar para formar el diseño de ladrillo. También se debe entender que el tamaño, la forma y la distribución particulares de los pliegues 500 y 502 pueden variar dependiendo de la curva de vacío, rendimiento deseado y proporciona control sobre la flexibilidad de la base y el movimiento al vacío, lo que proporciona un funcionamiento suave.

[0110] Con referencia a las Figs. 33-36, las características 102 pueden ser una serie de características triangulares, que pueden ser equiláteras, en las que todos los lados 112 de esta tienen la misma longitud J, isósceles en las que solo dos lados 112 tienen la misma longitud J, o escaleno en la que ninguno de los lados 112 tiene la misma longitud J. Las características triangulares 102 se pueden disponer de cualquier manera adecuada, como en una pluralidad de filas y/o columnas. Las características triangulares adyacentes 102 pueden ser adyacentes entre sí, de modo que compartan paredes laterales o límites, como se ilustra. Las características triangulares 102 se pueden configurar de manera tal que los centros 110 sobresalgan de la base 20, como se ilustra en general. Las características triangulares 102 están desplazadas tanto de la pared 44 como la tracción central 40 de la base 20. Se puede proporcionar cualquier desviación adecuada. Por ejemplo y como se ilustra en la Fig. 33, un borde más externo 106 de las características triangulares 102 puede tener un diámetro de 67,78 mm o aproximadamente 67,78 mm y un borde más interno 108 de las características triangulares 102 puede ocupar un diámetro de 23,55 mm o aproximadamente 23,55 mm medido a través del eje longitudinal central 50. La base 20 puede tener un diámetro exterior de 87,5 mm o aproximadamente 87,5 mm, medida a través del eje longitudinal central 50. Las características triangulares 102 pueden ocupar cualquier parte adecuada del área de superficie de la base 20, tal como de aproximadamente 30% a aproximadamente 70%, aproximadamente 50% o 50%

del área de superficie de la base 20. Por ejemplo, las características triangulares 102 pueden ocupar o cubrir un área de superficie de la base 20 de 3,172 mm², o aproximadamente 3,172 mm², fuera de un área de superficie total de 6,013 mm² o aproximadamente 6,013 mm² de la base 20. Por ejemplo, las características triangulares 102 pueden estar presentes en cualquier parte adecuada de la base 20, como en cualquier parte adecuada del anillo de inversión 42 entre la pared 44 y las superficies laterales 48 de la tracción central 40.

[0111] Con referencia a la Fig. 34, por ejemplo, que ilustra la base 20 antes que el recipiente de plástico 10 se llene en caliente, el anillo de inversión 42 que incluye las características triangulares 102 presentes entre la pared 44 y las superficies laterales 48 de la tracción central 40 puede tener un radio R de entre aproximadamente 10 mm y aproximadamente 30 mm, como aproximadamente 20 mm o 20,6 mm. La pared 44 puede estar inclinada hacia adentro hacia el eje longitudinal central 50 en un ángulo D de 9,5°, o aproximadamente 9,5°, con respecto a la pared lateral 30. La superficie superior 46 de la tracción 40 puede tener un diámetro E medido a través del eje longitudinal central 50 de 10,13 mm o aproximadamente 10,13 mm. La superficie superior 46 se puede separar de la superficie de soporte 38 para proporcionar una distancia de base F de 15,5 mm o aproximadamente 15,5 mm. El anillo de inversión 42 se puede separar de la superficie de soporte 38 a una distancia mínima G de 2,27 mm o aproximadamente 2,27 mm. En otras palabras, en una parte del anillo de inversión 42 más cercana a la superficie de soporte 38 antes que el recipiente de plástico 10 se llene en caliente, el anillo de inversión 42 está separado de la superficie de soporte 38 a una distancia de 2,27 mm o aproximadamente 2,27 mm. Medido a través del eje longitudinal central 50, el anillo de contacto 34 incluye un diámetro H de 67,41 mm o aproximadamente 67,41 mm, que puede disminuir a 66,41 mm o

aproximadamente 66,41 mm después que el recipiente de plástico 10 se llene en caliente.

[0112] Con referencia a la Fig. 35, por ejemplo, cuando las características triangulares 102 son triángulos equiláteros, cada característica triangular 102 puede tener una altura I de 3 mm o aproximadamente 3 mm, cada lado 112 puede tener una longitud correspondiente J adecuada y cada característica triangular 102 puede definir una profundidad dentro del anillo de inversión 42 entre las características triangulares 102 en los lados 112 de 1 mm o hasta aproximadamente 1 mm, medida desde una superficie exterior del anillo de inversión 42. Sin embargo, las características triangulares 102 pueden tener cada una cualquier altura adecuada I y definen cualquier profundidad adecuada y los lados 112 pueden tener cualquier longitud adecuada J. La altura I, la profundidad y/o la longitud J de cada una de las características triangulares 102 pueden ser iguales o diferentes. El tamaño, la forma, el número y la distribución particulares de cada una de las características triangulares 102 pueden variar según el rendimiento deseado de la curva de vacío y proporcionar control sobre la flexibilidad de la base 20 y el movimiento bajo vacío para proporcionar un funcionamiento suave de la base 20.

[0113] Las características triangulares 102 se pueden formar de cualquier manera adecuada, tal como con el molde 150 de la Fig. 36. El molde 150 incluye una pluralidad de picos 152 y canales 154 formados en el mismo para definir hendiduras triangulares que están configuradas para proporcionar la base 20 con las características triangulares 102. Por lo tanto, los picos vecinos 152 se pueden separar a una distancia K de 3 mm o aproximadamente 3 mm para proporcionar las características triangulares 102 con la altura I de 3 mm o aproximadamente 3 mm. Los canales 154 se pueden rebajar dentro del molde 150 a una distancia L

desde los picos 152 de 1 mm o aproximadamente 1 mm, por lo tanto, proporciona una relación de molde de soplado de 3:1 o aproximadamente 3:1 de ancho (o altura) a la profundidad de las características triangulares 102, que puede ser óptima en algunas aplicaciones. Cada uno de los picos 152 se puede alinear a lo largo de un primer plano P_1 y cada uno de los canales 154 se puede alinear a lo largo de un segundo plano P_2 . El primero y segundo planos P_1 y P_2 se pueden extender paralelos entre sí.

[0114] Para formar el recipiente de plástico 10 que incluye las características triangulares 102, la parte de la base 20 para convertirse en el anillo de inversión 42 se puede colocar contra el molde 150, de manera que la base 20 se extienda generalmente paralela a cada uno del primero y segundo planos P_1 y P_2 . Cuando se calienta, el material PET del cual se puede formar el recipiente de plástico 10 se extiende hacia los canales 154. Las hendiduras triangulares definidas por los picos 152 y los canales 154 proyectan las características triangulares 102 sobre y dentro del anillo de inversión 42, que se forma como una superficie curva. Las características triangulares 102 también se pueden formar de cualquier otra manera adecuada.

[0115] Como tales, los diseños de bases descritos anteriormente causan el inicio del movimiento y la activación del anillo de inversión 42 con mayor facilidad por lo menos aumentando el área de superficie de la base 20 y, en algunas implementaciones, disminuyendo el grosor del material en estas áreas. Además, las bisagras o puntos de articulación alternativos también hacen que el anillo de inversión 42 se levante o empuje hacia arriba más fácilmente, desplazando así más volumen. Por consiguiente, las bisagras o puntos de articulación alternativos retienen y mejoran la facilidad de inicio y grado de respuesta del anillo de inversión 42 mientras optimizan el grado de

desplazamiento de volumen. Las bisagras o puntos de bisagra alternativos proporcionan un desplazamiento de volumen significativo al tiempo que minimizan la cantidad de fuerzas relacionadas con el vacío necesarias para provocar el movimiento del anillo de inversión 42. Por consiguiente, cuando el recipiente 10 incluye las bisagras o puntos de bisagra alternativos descritos anteriormente y está bajo las fuerzas relacionadas con el vacío, el anillo de inversión 42 inicia el movimiento más fácilmente y las superficies planas 60 a menudo pueden lograr un ángulo 62 generalmente mayor que el que se lograría de otra manera, desplazando así una mayor cantidad de volumen.

10

[[0116] Aunque no siempre es necesario, en algunas implementaciones, la base 20 puede comprender tres ranuras 80 sustancialmente paralelas a las superficies laterales 48. Como se ilustra en las Figs. 9 y 10, las ranuras 80 están igualmente espaciadas alrededor de la tracción central 40. Las ranuras 80 tienen una configuración sustancialmente semicircular, en sección transversal, con superficies que se mezclan suavemente con las superficies laterales adyacentes 48. En general, para el recipiente 10 que tiene una base de diámetro 2,64 pulgadas (67,06 mm), las ranuras 80 tienen una profundidad 82, con respecto a las superficies laterales 48, de aproximadamente 0,118 pulgadas (3,00 mm), típico para recipientes que tienen una capacidad nominal entre 16 fl. oz y 20 fl. oz. Los inventores anticipan, como alternativa a los enfoques más tradicionales, que la tracción central 40 que tiene ranuras 80 puede ser adecuada para enganchar un husillo retráctil (no ilustrado) para girar el recipiente 10 alrededor del eje longitudinal central 50 durante un proceso de unión de etiquetas. Si bien se muestran tres (3) ranuras 80 y es la configuración preferida, los versados en el arte sabrán y comprenderán que algún otro número de ranuras 80, es decir, 2, 4, 5 o 6, puede ser apropiado para la configuración de algunos recipientes.

[0117] Como la base 20, con una relación de espesor de pared relativa como la descrita anteriormente, responde a fuerzas relacionadas con el vacío, las ranuras 80 pueden ayudar a facilitar un movimiento progresivo y uniforme del anillo de inversión 42. Sin ranuras 80, particularmente si el espesor de la pared 66

5 no es uniforme o consistente en el eje longitudinal central 50, el anillo de inversión 42, que responde a las fuerzas relacionadas con el vacío, puede no moverse uniformemente o puede moverse de manera inconsistente, ladeada o torcida. Por consiguiente, con las ranuras 80, las partes radiales 84 se forman (al menos inicialmente durante el movimiento) dentro del anillo de inversión 42 y se

10 extienden generalmente adyacentes a cada ranura 80 en una dirección radial desde el eje longitudinal central 50 (ver la Fig. 11) convirtiéndose, en sección transversal, una superficie sustancialmente recta que tiene un ángulo 62 (ver la Fig. 12). Dicho de otra manera, cuando uno ve la base 20 como se ilustra en la Fig. 11, la formación de las partes radiales 84 aparecen como indentaciones en

15 forma de valle dentro del anillo de inversión 42. En consecuencia, una segunda parte 86 del anillo de inversión 42 entre cualquiera de las dos partes radiales adyacentes 84 retiene (al menos inicialmente durante el movimiento) un poco de la forma invertida parcialmente redondeada (ver la Fig.12). En la práctica, la implementación preferida, ilustrada en las Figs. 9 y 10, a menudo asume la

20 configuración de forma ilustrada en las Figs. 11 y 12 como su configuración de forma final. Sin embargo, con fuerzas adicionales aplicadas relacionadas con el vacío, la segunda parte 86 se endereza finalmente dando la forma generalmente cónica que tiene superficies planas 60 inclinadas hacia el eje longitudinal central 50 en un ángulo 62 similar al ilustrado en la Fig. 8. Nuevamente, los versados en

25 el arte saben y entienden que las superficies planas 60 probablemente tendrán una apariencia algo ondulada. La naturaleza exacta de las superficies planas 60 dependerá de una serie de otras variables, por ejemplo, las relaciones con el espesor específico de la pared dentro de la base 20 y las paredes laterales 30, las

proporciones específicas del recipiente 10 (i.e., el diámetro, la altura, la capacidad), las condiciones específicas del proceso de llenado en caliente y otras.

[0118] El recipiente de plástico 10 puede incluir uno o más nervaduras horizontales 602. Como se muestra en la Fig. 31, las nervaduras horizontales 602 incluyen además una pared superior 604 y una pared inferior 606 separadas por una pared interior curvada 608. La pared interior curvada 608 está en parte definida por un radio interior relativamente agudo r_1 . En algunas implementaciones, el radio interior más agudo se encuentra dentro del rango de aproximadamente 0,01 pulgadas a aproximadamente 0,03 pulgadas. El radio interior relativamente más agudo r de la pared interior curvada 608 facilita el flujo mejorado del material durante el moldeo por soplado del recipiente de plástico 10, permitiendo la formación de nervaduras horizontales 602 relativamente profundas.

[0119] Las nervaduras horizontales 602 incluyen cada una además un radio exterior superior r_2 y un radio exterior inferior r_3 . Preferiblemente, tanto el radio exterior superior r_2 como el radio exterior inferior r_3 se encuentran dentro del intervalo de aproximadamente 0,07 pulgadas a aproximadamente 0,14 pulgadas. El radio externo superior r_2 y el radio externo inferior r_3 pueden ser iguales entre sí o diferir entre sí. Preferiblemente, la suma del radio externo superior r_2 y el radio externo inferior r_3 será igual o mayor que aproximadamente 0,14 pulgadas y menor que aproximadamente 0,28 pulgadas.

[0120] Como se muestra en la Fig. 31, las nervaduras horizontales 602 incluyen además un radio interno superior r_4 y un radio interno inferior r_5 . El radio interno superior r_4 y el radio interno inferior r_5 se encuentran dentro del rango de aproximadamente 0,08 pulgadas a aproximadamente 0,11 pulgadas. El radio interno superior r_4 y el radio interno inferior r_5 pueden ser iguales o diferentes entre

sí. Preferiblemente, la suma del radio interno superior r_4 y el radio interno inferior r_5 será igual o mayor que aproximadamente 0,16 pulgadas y menor que aproximadamente 0,22 pulgadas.

5 **[0121]** Las nervaduras horizontales 602 tienen una profundidad RD de aproximadamente 0,12 pulgadas y una anchura RW de aproximadamente 0,22 pulgadas, medida desde la extensión superior del radio exterior superior r_2 y la extensión inferior del radio exterior inferior r_3 . Como tales, las nervaduras horizontales 602 tienen cada una un ancho de nervadura RW para la relación de
10 profundidad RD de la nervadura. La relación entre el ancho de nervadura RW y la profundidad RD de la nervadura está, en algunas implementaciones, en el intervalo de aproximadamente 1,6 a 2,0.

15 **[0122]** Las nervaduras horizontales 602 están diseñadas para lograr un rendimiento óptimo con respecto a la absorción de vacío, la resistencia de carga superior y la resistencia a la abolladura. Las nervaduras horizontales 602 están diseñadas para comprimir ligeramente en una dirección vertical para acomodar y absorber las fuerzas de vacío que resultan del llenado en caliente, el tapado y el enfriamiento del contenido del recipiente. Las nervaduras horizontales 602 están
20 diseñadas para comprimir aún más cuando el recipiente lleno está expuesto a fuerzas de carga superiores excesivas.

25 **[0123]** Como se muestra en la Fig. 31, los radios, las paredes, la profundidad y la anchura de la nervadura horizontal descrita anteriormente forman un ángulo A de la nervadura. El ángulo A de la nervadura de un recipiente 10 de plástico sin llenado puede ser de aproximadamente 58 grados. Después de llenar en caliente, tapar y enfriar el contenido del recipiente, las fuerzas de vacío resultantes causan que el ángulo A de la nervadura se reduzca a

aproximadamente 55 grados. Esto representa una reducción del ángulo A de la nervadura de aproximadamente 3 grados como resultado de las fuerzas de vacío presentes dentro del recipiente de plástico 10 que representa una reducción en el ángulo A de la nervadura de aproximadamente el 5%. Preferiblemente, el ángulo A de la nervadura se reducirá en al menos aproximadamente un 3% y no más de aproximadamente un 8% como resultado de las fuerzas de vacío.

[0124] Después del llenado, es común que el recipiente de plástico 10 se empaque a granel en palets. Luego, los palets se apilan uno encima del otro, lo que hace que se apliquen fuerzas de carga superiores al recipiente de plástico 10 durante el almacenamiento y la distribución. Por lo tanto, las nervaduras horizontales 602 están diseñadas de modo que el ángulo A de la nervadura se puede reducir aún más para absorber las fuerzas de carga superiores. Sin embargo, las nervaduras horizontales 602 están diseñadas para que la pared superior 604 y la pared inferior 606 nunca entren en contacto entre sí como resultado del vacío o las fuerzas de carga superiores. En su lugar, las nervaduras horizontales 602 están diseñadas para permitir que el recipiente de plástico 10 alcance un estado en el que el recipiente de plástico 10 es soportado en parte por el producto interior cuando se expone a fuerzas de carga superiores excesivas, lo que evita la distorsión permanente del recipiente de plástico 10. Además, esto permite que las nervaduras horizontales 602 reboten y vuelvan sustancialmente a la misma forma que antes de que se aplicaran las fuerzas de carga superiores, una vez que se eliminan dichas fuerzas de carga superiores.

[0125] Las regiones horizontales 610 son generalmente planas en sección vertical tal como están moldeadas. Cuando el recipiente de plástico 10 se somete a fuerzas de vacío y/o carga superior, las regiones horizontales 610 están diseñadas para abultarse ligeramente hacia afuera en una sección transversal

vertical para ayudar al recipiente de plástico 10 a absorber estas fuerzas de manera uniforme.

[0126] Se debe apreciar que las nervaduras 602 pueden no ser paralelas a la base 20, como se ilustra en la Fig. 32. Dicho de manera diferente, las nervaduras 602 pueden ser arqueadas en una o más direcciones alrededor de la periferia del recipiente 10 y la pared lateral 30 del recipiente 10. Más específicamente, las nervaduras 602 pueden estar arqueadas de tal manera que el centro de las nervaduras 602 esté arqueado hacia arriba hacia el cuello 18. Tal puede ser el caso de todas las nervaduras 602 en el recipiente 10 cuando se ve desde el mismo lado del recipiente 10. Sin embargo, las nervaduras 602 se pueden arquear en una dirección diferente, opuesta, hacia abajo, tal como hacia el fondo del recipiente 10. Más específicamente, un centro de las nervaduras 602 puede estar más cerca de la base 20 que cualquiera de los lados. Al girar el recipiente 10 y seguir las nervaduras 602 en 360 grados alrededor del recipiente 10, las nervaduras 602 pueden tener dos (2) puntos más altos e iguales y dos (2) puntos más bajos e igualmente bajos.

[0127] Con referencia adicional a las Figs. 37-39, las presentes enseñanzas incluyen bases absorbentes de vacío adicionales para recipientes poliméricos de llenado en caliente, tales como, pero sin limitarse a, el recipiente 10. Una base de absorción de vacío de ejemplo para el recipiente 10 se ilustra en las Figs. 37-39 en el número de referencia 20. Con referencia particular a la Fig. 38, la base 20 incluye una parte rígida de tracción central 40 dispuesta en un centro de la base 20 de manera que el eje longitudinal 50 del recipiente 10 se extiende a través de un centro de la parte rígida de tracción central 40. Un anillo de inversión/diafragma exterior flexible 42 está dispuesto entre la parte rígida de tracción central 40 y la pared lateral 30 del recipiente 10.

[0128] La parte de tracción central 40 incluye una superficie superior 46, que está más alejada del anillo de contacto 34 de la base 20, que está configurada para soportar el recipiente 10 en posición vertical sobre cualquier superficie de soporte adecuada, tal como la superficie de soporte 38. En un centro de la superficie superior 46 hay una parte de compuerta 46' a través de la cual se
5 extiende el eje longitudinal 50. Extendiéndose hacia afuera desde la superficie superior 46, alejándose del eje longitudinal 50, se encuentra una superficie lateral 48 de la parte de tracción central 40. La superficie lateral 48 rodea completamente el eje longitudinal 50. La superficie lateral 48 se extiende hasta el diafragma
10 exterior flexible 42.

[0129] El diafragma exterior flexible 42 incluye una parte superior 54 y una parte inferior 58 en sus extremos opuestos. La parte superior 54 es la parte del diafragma exterior flexible 42 que está más alejada del anillo de contacto 34 y
15 la superficie de soporte 38 en la que se asienta el recipiente 10. La parte inferior 58 es la parte del diafragma exterior flexible 42 que está más cerca del anillo de contacto 34 y de la superficie de soporte 38. El diafragma exterior flexible 42 pasa a la superficie lateral 48 de la parte de tracción central 40 en la parte inferior 58 y así, la parte inferior 58 también sirve como punto de transición entre la parte de
20 tracción central 40 y el diafragma exterior flexible 42. Entre la parte superior 54 y la parte inferior 58, el diafragma exterior flexible 42 está curvado para ser convexo con respecto a un exterior de la base 20 en la posición de soplado de la Fig. 38. El diafragma exterior flexible 42 también puede ser recto, cóncavo, en forma de S, o tener cualquier otra forma adecuada. El diafragma exterior flexible 42 está
25 conectado al anillo de contacto 34 por una pared/borde circunferencial vertical 44.

[0130] La Fig. 38 ilustra la base 20 en una posición de soplado, antes que el recipiente 10 se llene con un producto de llenado en caliente. Una vez que el

recipiente 10 se llena y se tapa, la base 20 se desplaza hacia el interior del recipiente 10 a medida que el producto se enfría de una manera similar a la descrita anteriormente con respecto a las otras bases absorbentes de vacío de acuerdo con las presentes enseñanzas. Específicamente, la parte rígida de tracción central 40 se mueve hacia arriba a lo largo del eje longitudinal 50 hacia la abertura o boca 22 del recipiente 10. La parte de tracción central 40 es rígida y por lo tanto ni la superficie superior 46 ni la superficie lateral 48, se flexionan como la parte de tracción central 40 se mueve dentro del recipiente 10. El diafragma exterior flexible 42 es flexible en la parte superior 54, en la parte inferior 58 y entre las partes superior e inferior 54 y 58. Así, la base 20 se mueve hacia dentro en respuesta al vacío dentro del recipiente 10, el diafragma exterior flexible 42 se flexiona para acomodar el movimiento de la base 20 en el recipiente 10.

[0131] Para facilitar el movimiento de la base 20 en el recipiente 10, el diafragma exterior flexible 42 puede incluir una pluralidad de características de superficie 102. Las características de superficie 102 están dispuestas generalmente en columnas que se extienden a lo largo del diafragma exterior flexible 42 entre la parte superior 54 y la parte inferior 58. Algunas de las características 102 también pueden estar dispuestas en una parte de la superficie lateral 48 próxima a la parte inferior 58. Las características 102 pueden ser cualquier característica de superficie adecuada configurada para facilitar la flexión de la base 20. Por ejemplo y como se ilustra en las figs. 37-39, las características 102 pueden ser "hoyuelos" circulares o triángulos que se extienden dentro o fuera del recipiente 10. La base 20 puede incluir además una pluralidad de nervaduras 120 de base que se extienden a lo largo del diafragma exterior flexible 42 entre las partes superior e inferior 54 y 58. Las nervaduras de base 120 se pueden extender o sobresalir de la base 20. Las nervaduras de base 120 se pueden disponer de

cualquier manera adecuada, tal como con una nervadura de base 120 dispuesta entre las características vecinas 120.

[0132] La base 20 puede incluir además características de superficie en forma de nervaduras externas 122 dispuestas a lo largo de la pared circunferencial vertical 44. Las nervaduras externas 122 se pueden disponer para sobresalir hacia afuera desde la pared 44 hacia el eje longitudinal central 50 como se ilustra, o se puede disponer para extenderse dentro de la pared 44 lejos del eje longitudinal central 50. Como se ilustra en las Figs. 37 y 39, la base 20 puede incluir además nervaduras centrales 124. Las nervaduras centrales 124 están dispuestas en la superficie lateral 48 de la parte de tracción central 40 y pueden sobresalir, o extenderse desde la superficie lateral 48. Las Figuras 40 y 41 ilustran la base 20 sin las nervaduras 124, las nervaduras 122, las nervaduras 120 y/o los hoyuelos 102, que por lo tanto son opcionales.

[0133] La base 20 de las Figuras 37-41 está particularmente configurada y dimensionada para proporcionar numerosas ventajas. Con referencia a la Fig. 38, por ejemplo, la superficie lateral 48 está inclinada hacia afuera desde el eje longitudinal 50 en un ángulo de inclinación M de 30°-35°. Por ejemplo, el ángulo de inclinación M puede ser de 33°, o alrededor de 33°. El ángulo de inclinación N medido a través del eje longitudinal 50 entre las partes opuestas de la superficie lateral 48 es 60°-70°, tal como aproximadamente 66°. Los ángulos de inclinación M y N proporcionan numerosas ventajas, como una mejor liberación del molde durante la fabricación de la base 20, que permite temperaturas de molde más altas en comparación con las bases convencionales que absorben el vacío. Por ejemplo, los ángulos M y N permiten temperaturas de molde base de 170°F-200°F, que es 20°F-40°F más alta que las bases convencionales de absorción de vacío. Las temperaturas más altas del molde base proporcionan ventajosamente una

cristalinidad y estabilidad térmica mejoradas de la base (lo que aumenta la resistencia y la definición de la base 20) y una definición de formación mejorada. El aumento de la resistencia de la base 20 permite ventajosamente que se use menos material en la base 20, reduce el grosor de la base 20 y reduce el peso de la base 20. El aumento de la resistencia de la base 20 permite que la base 20 resista mejor las deformaciones causadas por la presión de llenado, lo que mejora la retención de la base y minimiza el despliegue y absorbe el vacío interno causado por el llenado en caliente y posterior enfriamiento.

10 **[0134]** En una implementación de ejemplo, la base 20 tiene un diámetro exterior máximo O de 2,7 pulgadas, o aproximadamente 2,7 pulgadas. La parte de tracción central 40 tiene un diámetro P medido a través del eje longitudinal 50 entre las partes inferiores opuestas 58 de 1,4 pulgadas, o aproximadamente 1,4 pulgadas. El diámetro Q medido a través del eje longitudinal 50 entre las partes superiores opuestas 54 es de 2,3 pulgadas, o aproximadamente 2,3 pulgadas. Como se explicó anteriormente, la parte inferior 58 es el punto de transición entre la parte de tracción central 40 y el diafragma exterior flexible 42. La parte inferior/punto de transición 58 está dispuesta generalmente a medio camino entre el eje longitudinal 50 y la pared lateral 30 del recipiente 10. La parte inferior/punto de transición 58 es la parte del diafragma exterior flexible 42 más cercana a la superficie de soporte 38.

25 **[0135]** La parte rígida de tracción central 40 resiste ventajosamente el movimiento hacia abajo y la deformación de la base 20 bajo presiones de llenado en caliente, lo que mejora la holgura base de la base 20. En la posición de soplado de la Fig. 39, la superficie superior 46 está separada de la superficie de soporte 38, que se extiende a través del anillo de contacto 34 cuando la base 20 está asentada en la superficie de soporte 38, a una distancia R medida desde la puerta

46' de 0,5 pulgadas, o aproximadamente 0,5 pulgadas. La parte superior 54 está separada de la superficie de soporte 38 a una distancia S de 0,24 pulgadas, o aproximadamente 0,24 pulgadas. La parte inferior 58 está separada de la superficie de soporte 38 a una distancia T, que es de 0,07 pulgadas a 0,09 pulgadas, tal como 0,08 pulgadas o aproximadamente 0,08 pulgadas.

[0136] La parte de tracción central 40 tiene un área de superficie real de 18,5 cm², o aproximadamente 18,5 cm². El diafragma exterior flexible 42 tiene un área de superficie real de 22,7 cm², o aproximadamente 22,7 cm². Por lo tanto, el área de superficie del diafragma exterior flexible 42 es aproximadamente 20% - 25%, tal como 23%, mayor que el área de superficie de la parte de tracción central 40.

[0137] Como se ilustra en la Figura 38, la base 20 puede tener un ancho, medido a lo largo de una línea "W" que se extiende desde la parte superior 54 hasta la superficie superior 46, de aproximadamente 0,96 pulgadas. La base 20 puede tener una profundidad de aproximadamente 0,31 pulgadas, medida a lo largo de la línea "D" que se extiende entre la línea "W" y la parte inferior 58. La relación del ancho a la profundidad está en un rango de 0,28 a 0,36, o aproximadamente 0,32. Esta relación de ancho a profundidad permite un mejor control sobre la uniformidad y el grosor del material en el diafragma flexible 42 durante el moldeo por soplado.

[0138] La descripción anterior de las implementaciones se ha proporcionado con fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustivo o limitar la invención. Los elementos o características individuales de una implementación particular generalmente no están limitados a esa implementación particular, pero, cuando corresponda, son intercambiables y se pueden usar en

una implementación seleccionada, incluso si no se muestran o describen específicamente. Lo mismo puede ser variado de muchas maneras. Dichas variaciones no se deben considerar como una desviación de la invención y todas estas modificaciones deben incluirse dentro del alcance de la invención.