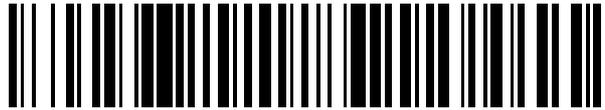


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 096**

51 Int. Cl.:

**B29B 11/14** (2006.01)  
**B29C 49/12** (2006.01)  
**B32B 27/08** (2006.01)  
**B29B 11/08** (2006.01)  
**B29C 49/06** (2006.01)  
**B29C 49/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2002 E 09151893 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2047966**

54 Título: **Preforma para un recipiente de polipropileno**

30 Prioridad:

**24.10.2001 US 46500**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**05.11.2013**

73 Titular/es:

**AMCOR RIGID PLASTICS USA, INC. (100.0%)**  
**935 Technology Drive, Suite 100**  
**Ann Arbor, MI 48108, US**

72 Inventor/es:

**RICHARDS, GUY;**  
**RASHID, A., B., M., BAZLUR;**  
**KNOLL, ROBERT, W.;**  
**EMRE, SAHIN;**  
**CURIE, KEVIN, JAMES y**  
**DAVIDSON, RANDOLPH, LEE**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 428 096 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Preforma para un recipiente de polipropileno

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 Esta invención se refiere, de manera general, a una preforma moldeada por inyección para recipientes poliméricos orientados; específicamente a recipientes multicapa orientados que tienen al menos una capa de polipropileno ("PP") y una capa de un material de barrera que proporciona una barrera frente a la migración de oxígeno, dióxido de carbono, aromas o sabores.

**2. Antecedentes**

15 Muchos productos que es conveniente almacenar en recipientes de plástico necesitan una barrera para controlar la migración de dióxido de carbono, oxígeno, sabores, aromas, etc., con el fin de mantener la frescura del producto. Entre tales productos se incluyen, solo a título de ejemplo, ciertas bebidas carbonatadas, zumos de frutas, cervezas, salsas, ketchup, mermeladas, gelatinas y alimentos secos como cafés instantáneos y especias. La mayoría de los recipientes transparentes o semitransparentes que proporcionan control de la migración del oxígeno y del dióxido de carbono se construyen con al menos una capa que comprende un poliéster como el poli(tereftalato de etileno) ("PET") y una capa de barrera que comprende copolímero de alcohol vinílico y etileno ("EVOH"), nylon u otro material de barrera conocido. La capa de poliéster impide la migración de la humedad, aunque de manera pobre si se compara con otros polímeros como el PP, mientras que la capa de barrera proporciona una excelente barrera frente a la migración de dióxido de carbono, oxígeno, etc.

20 Se sabe desde hace mucho que el PET, cuando está orientado biaxialmente, es más fuerte y presenta valores más bajos de turbidez que el PP. También se sabe que el PET proporciona una barrera frente a la migración del oxígeno y del dióxido de carbono mejor que el PP. No obstante, se han producido recipientes de PP durante mucho tiempo, ya que el PP proporciona una barrera frente a la migración de la humedad mejor que el PET. Por ejemplo, se ha usado el PP para hacer recipientes multicapa moldeados por extrusión y soplado que tienen una o más capas de PP y una capa de barrera para proporcionar un recipiente con control de la migración de dióxido de carbono y oxígeno. En tales recipientes solo puede permitirse la orientación monoaxial inherente al proceso de moldeo por extrusión y soplado. La transparencia de estas botellas sufre, en consecuencia. También se han empleado recipientes de PP monocapa orientados biaxialmente producidos mediante procesos de moldeo por inyección, soplado y estiramiento o de moldeo por soplado, estiramiento y recalentamiento para producir estructuras de PP orientadas ("OPP") con baja turbidez.

30 Históricamente, el PP ha sido una materia prima significativamente más barata que el PET. Se sabe que el PP aguanta mejor que el PET las altas temperaturas asociadas a los productos que se llenan en caliente. Se sabe que el PP tiene una temperatura de transición vítrea más baja, que es semicristalino y que cristaliza a temperaturas más bajas que el PET. Además se sabe que el PP tiene menos tensión intrínseca que el PET.

45 De forma beneficiosa, se sabe que la temperatura de fusión de la mayoría de las calidades comerciales de PP es sustancialmente más baja que la del PET, acercándose la temperatura de fusión del PP a la del EVOH. Desafortunadamente, el PP tradicional no se une fácilmente a la mayoría de los materiales de barrera viables. El fracaso de la unión de una capa de barrera con una capa estructural adyacente (como una capa de PET o de PP) resulta obvio a simple vista debido a la reflexión o a la refracción de la luz y resta transparencia y disminuye la estética de la estructura resultante. Por lo tanto, los recipientes conocidos de PP que llevan una barrera de protección emplean una capa discreta de un agente adhesivo entre una capa de barrera y cada capa de PP adyacente, para asegurar la adherencia entre las capas. La capa discreta de agente adhesivo reduce de manera significativa la transparencia del recipiente (es decir, aumenta su valor de turbidez). Además, los recipientes de PP que tienen una capa de barrera se han restringido a procesos como moldeo por extrusión soplado y a la orientación monoaxial que permite. La orientación monoaxial que permite el proceso de moldeo por extrusión y soplado deja al PP con valores de turbidez significativamente más altos que los de PET equivalentes.

50 Dado que llevan la carga de la capa discreta de agente adhesivo y puesto que solo pueden sufrir orientación monoaxial en el proceso de moldeo por extrusión y soplado, los recipientes conocidos de PP con barrera de protección sufren de valores de turbidez u opacidad altos. Los recipientes de PP conocidos con barrera de protección tienen valores de turbidez de aproximadamente 40 – 70 %. En consecuencia, a pesar de las ventajas del PP, el PET ha sido durante mucho tiempo el material elegido para recipientes con barrera cuando se desean valores bajos de opacidad.

65 El documento de la patente WO 00/63085 A1 describe un recipiente de plástico multicapa que se puede moldear por soplado y estiramiento a partir de una preforma utilizando técnicas convencionales de moldeo por soplado y estiramiento. La pared vista de la preforma tiene un espesor que está comprendido entre aproximadamente 2,2 y 2,5

veces el espesor de la pared vista del recipiente. El recipiente es un recipiente de plástico multicapa que comprende al menos una capa de polipropileno y una capa de EVOH directamente adyacente a la capa de polipropileno.

5 El documento de la patente de Estados Unidos US 4.554.190 describe una preforma moldeada por inyección para el moldeo por soplado y estiramiento de un recipiente que tiene al menos tres capas en el cual una sección de la sección del extremo marginal de su capa interna se pliega sobre el interior de la sección del extremo marginal de la pared lateral del recipiente, preferentemente en una pestaña o reborde. La base de dicha preforma tiene una sección con su espesor aumentado que define una mayor espesor que todas las demás secciones de la sección de soplado.

10 El documento de la patente WO 97/32711 A1 describe un recipiente de un copolímero al azar de polipropileno producido mediante el moldeo por soplado y estiramiento de una preforma para orientar biaxialmente la resina en la forma del recipiente final.

### 15 **Compendio de la invención**

Según un aspecto, es un problema proporcionar una preforma moldeada por inyección para moldear por soplado y estiramiento un recipiente que proporcione un endurecimiento por deformación mejorado y facilite un recalentamiento más fácil de la preforma.

20 El problema se resuelve mediante una preforma moldeada por inyección que tiene las características descritas en la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones subordinadas a ella.

La invención proporciona una preforma moldeada por inyección según la reivindicación 1.

25 De manera opcional, la zona de la base es más delgada desde la sección de la base de espesor aumentado hasta el eje longitudinal de la preforma.

De manera opcional, la pared lateral aumenta en espesor desde el cuello hasta la base.

30 De manera opcional, la preforma comprende una capa de barrera intermedia.

De manera opcional, al menos el 90 % es polipropileno.

35 De manera opcional, la proporción de estiramiento radial promedio para producir el recipiente está comprendida, aproximadamente, entre 1,5 : 1 y 4,5 : 1.

De manera opcional, la preforma comprende al menos 90 % de polipropileno.

40 De manera opcional, la proporción de estiramiento axial para producir el recipiente es menor de aproximadamente 1,6 : 1.

### **Breve descripción de los dibujos.**

45 La figura 1 es una vista en perspectiva de un recipiente según la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva de otro recipiente según la presente invención.

La figura 3 es una vista en perspectiva de otro recipiente más según la presente invención.

50 La figura 4A es una vista en perspectiva de otro recipiente más según la presente invención.

La figura 4B es una vista en perspectiva de un recipiente adicional según la presente invención.

55 La figura 5 es una vista en perspectiva de todavía otro recipiente r más según la presente invención.

La figura 6 es una vista de un corte transversal vertical del recipiente de la figura 5 realizado a través de su línea central.

60 La figura 7 es una ampliación de una zona de la vista del corte transversal vertical de la figura 6.

La figura 8 es una ampliación de una sección transversal de una pared alternativa construida según la presente invención.

65 La figura 9 es una ampliación de una sección transversal de otra construcción de pared alternativa según la presente invención.

La figura 10 es una ampliación de una sección transversal de otra construcción de pared alternativa adicional según la presente invención.

5 La figura 11 es una vista de un corte transversal vertical de una preforma construida según la presente invención, tomada a través de su línea central.

La figura 12A, que no forma parte de esta invención, es una vista de un corte transversal vertical de otra preforma construida según la presente invención, tomada a través de su línea central.

10 La figura 12B es una vista de un corte transversal vertical de otra preforma más construida según la presente invención, tomada a través de su eje longitudinal.

La figura 13A es una superposición de la vista del corte transversal de la preforma de la figura 12A sobre la vista del corte transversal del recipiente de la figura 6.

15 La figura 13B es una superposición de una vista de un corte transversal de una preforma de PET construida según los principios estándar para el moldeo por soplado y estiramiento del recipiente de la figura 6 sobre la vista del corte transversal del recipiente de la figura 6.

20 La figura 14 representa un diagrama de temperatura frente a tiempo para el calentamiento de una preforma de PP monocapa según la técnica anterior.

La figura 15 representa un diagrama de temperatura frente a tiempo para el calentamiento de una preforma de PP monocapa o multicapa, según una realización de la presente invención.

25 La figura 16 representa una vista desde arriba del lado superior de un equipo de calentamiento para calentar una preforma de PP según una realización de la presente invención.

La figura 17 representa una vista de una sección transversal del equipo de la figura 16.

30 La figura 18 representa una vista desde arriba de otro aparato de calentamiento para calentar una preforma de PP según una realización de la presente invención.

35 Las figuras 19A a 19D representan etapas progresivas del moldeo por soplado de la preforma de la figura 12A para dar el recipiente de la figura 6.

La figura 20 representa una varilla de estiramiento de la técnica anterior deformando un recipiente soplado.

40 La figura 21 represente una realización de la varilla de estiramiento de la presente invención.

La figura 22A es una vista desde arriba de la sección posterior de la punta de la varilla de estiramiento representada en la figura 21.

45 La figura 22B es una vista de un corte transversal del extremo de la varilla de estiramiento representada en la figura 21.

### Descripción detallada de los dibujos

50 Se ha encontrado que el recipiente de PP barrera de la presente invención se puede conseguir mediante el moldeo de un recipiente por soplado y estiramiento con recalentamiento a partir de una preforma multicapa que comprende al menos una capa de PP y al menos una capa de material de barrera. Los términos barrera, material de barrera o capa de barrera significarán aquí el uso de EVOH, nailon u otro material polimérico conocido que se sabe que proporciona una barrera para la migración de oxígeno, dióxido de carbono, aroma o sabor, incluyendo, aunque sin limitarse a ellos, aquellos materiales que tienen nano-compuestos u otros materiales no poliméricos que se sabe que

55 inhiben la migración de gases o materiales que se sabe que absorben o "recogen" gases como el oxígeno. En este texto, cuando se hace referencia de manera genérica a PP, ello quiere decir cualquiera de los homopolímeros, copolímeros al azar, copolímeros de bloque o polímeros de bloque al azar de PP. Se puede escoger un comonomero en el grupo que consiste en etileno, butileno u otras alfa-olefinas que tienen de 5 a 8 átomos de carbono. Un comonomero preferido es el etileno donde el etileno representa hasta un 3,0 % en peso del copolímero de polipropileno. También se tiene en cuenta la incorporación de agentes de nucleación (a menudo denominados "aclaradores", "clarificadores" o "agentes de transparencia") al PP para disminuir el valor de turbidez, como es conocido por las personas expertas en la técnica. Ejemplos de agentes aclaradores son el agente aclarador Millad 3988 de la empresa Milliken Chemical, división de Milliken & Co. o el agente aclarador NC4 de Mitsui Toatsu Chemicals Inc. también se pueden usar otros agentes aclaradores como sorbitol y benzoatos. Típicamente, tales

60 agentes aclaradores están presentes en cantidades de 0,1 a 0,3 % en peso del PP. Se discuten más adelante en el

65

texto materiales disponibles comercialmente que se ha encontrado que facilitan la presente invención, como ejemplo y sin que ello suponga una limitación del alcance de la invención.

5 La figura 1 representa una realización de un recipiente de plástico multicapa 10 orientado biaxialmente, de acuerdo con la presente invención. El recipiente 10 se representa en forma de botella 10 que tiene una boca estrecha 12, una zona o sección del cuerpo de la botella 14 que va desde la boca 12 hasta la base 16, de forma que el cuerpo 14 define una pared cilíndrica 20 y un hombro 22. La pared cilíndrica 20 tiene un protector de etiquetas superior 24 y un protector de etiquetas inferior 26 para evitar que un recipiente adyacente dañe una etiqueta (que no se muestra) sobre la pared cilíndrica 20. El recipiente 10 se podría emplear, por ejemplo, para contener y proporcionar agua, 10 zumos de frutas o bebidas carbonatadas o de otro tipo. Tal y como se discute más adelante en el texto, también pueden construirse según la presente invención diversas otras configuraciones de recipientes.

15 La figura 2 representa otra realización de un recipiente, 28, según la presente invención. El recipiente 28 tiene una sección de acabado 30 en forma de boca ancha, una sección o zona de cuerpo de recipiente 32 que se extiende desde la zona de acabado 30 hasta una base 34 de forma que el cuerpo 32 define una pared cilíndrica 36 y un hombro 38. La pared cilíndrica 36 tiene un protector de etiquetas superior 40 y un protector de etiquetas inferior 42. El recipiente 28 se representa en forma de botella de boca ancha que tiene paneles de vacío 44, denominados a menudo ventanas, para reforzar la pared cilíndrica 44 frente al colapso debido a la baja presión que resulta en el 20 recipiente 28 de procesos como llenado de líquidos calientes o llenado de líquidos templados, como puede comprender cualquier persona experta en la técnica, procesos de llenados típicamente utilizados para los zumos de frutas. Las ventanas 44, u otras características de soporte conocidas, pueden ser de cualquier otra configuración conocida. Se describe más completamente la configuración del recipiente 28 en el documento de la patente de Estados Unidos número D445.693S.

25 La figura 3 representa otra realización más de un recipiente 46 según la presente invención. El recipiente 46 es representativo de una configuración típica de tarro de boca ancha. El recipiente 46 tiene un acabado de boca ancha 48, un cuerpo 50 que se extiende desde el acabado 48 hasta la base 52 de tal modo que el cuerpo define una pared cilíndrica 54 y un hombro 56. La pared cilíndrica 54 tiene un protector de etiquetas superior 58 y un protector de etiquetas inferior 60. El recipiente 46 se representa en forma de tarro de boca ancha, empleado típicamente para 30 productos como mermeladas y jaleas, salsas rojas y productos secos como cafés molidos.

Los recipientes de las figuras 4A, 4B y 5 representan configuraciones de recipientes similares a las del recipiente 46 representado en la figura 3 con la adición de características de soporte para reforzar las paredes laterales respectivas frente al colapso o comado bajo vacío. La figura 4A representa una realización de recipiente 62 que 35 tiene un acabado de boca ancha 64, una zona de cuerpo 66 que va desde el acabado 64 hasta una base 68 de forma que el cuerpo 66 define una pared cilíndrica 70 y un hombro 72. La pared cilíndrica 70 tiene un protector superior de etiquetas 74 y un protector inferior de etiquetas 76. El recipiente 62 se representa en forma de tarro de boca ancha que tiene paneles de vacío 78. Los paneles de vacío 78, u otras características de soporte conocidas, pueden tener cualquier configuración conocida. Se describe de manera más completa la configuración del recipiente 62 en el documento de la patente de Estados Unidos número D445.339S. La figura 4B representa una realización de un contenedor 80 que tiene un acabado de boca ancha 82, una sección de cuerpo 84 que se extiende desde el 40 acabado 82 hasta una base 86, de forma que el cuerpo 84 está definido por una pared cilíndrica 88 y un hombro 90. La pared cilíndrica 88 tiene un protector de etiquetas superior 92 y un protector de etiquetas inferior 94. El recipiente 80 de la figura 4B se representa en forma de tarro de boca ancha que tiene paneles de vacío 96 similares a los paneles de vacío 78 del recipiente representado en la figura 4A, con el añadido de islas 98 para reforzar todavía más la pared cilíndrica 88, como se conoce en la técnica, así como para proporcionar soporte para una etiqueta (no mostrada) colocada sobre la pared cilíndrica 88. Los paneles de vacío 96 y las islas 98, u otras características de soporte conocidas, pueden tener cualquier configuración conocida.

50 La figura 5 representa una realización de un contenedor 100 que tiene un acabado de boca ancha 102, una zona de cuerpo 104 que se extiende desde el acabado 102 hasta una base 106, de forma que el cuerpo 104 está definido por una pared cilíndrica 108 y un hombro 110. La pared cilíndrica 108 tiene un protector de etiquetas superior 112 y un protector de etiquetas inferior 114. El recipiente 100 se representa en forma de tarro de boca ancha que tiene nervios 116 para reforzar la pared cilíndrica 108, como se conoce en la técnica. Los nervios anulares 116 pueden tener cualquier tipo de configuración y estar presentes en cualquier número. Se describe de forma más completa la configuración del recipiente 100 en el documento de la solicitud de patente de Estados Unidos número de serie 29/119.063.

60 Cada uno de los recipientes representados en las figuras 1 a 5 representan una alternativa a recipientes de configuraciones similares fabricados en PET y opcionalmente se pueden proporcionar con protección de barrera mediante una o más capas de barrera. Las configuraciones de recipientes que se considera que se pueden fabricar a partir de OPP según la presente invención no están limitadas y el alcance de la invención no se limita a estas configuraciones de recipientes representadas en este documento. Más bien al contrario, los recipientes de las 65 figuras 1 a 5 se representan para indicar el amplio intervalo de capacidades que se pueden conseguir con recipientes contruidos según la presente invención. Por ejemplo, a pesar de que todos los recipientes representados y descritos en esta memoria tienen configuración cilíndrica, también se pueden fabricar recipientes no

cilíndricos según la presente invención y también se aplican a recipientes no cilíndricos los mismos principios que se describen en este texto en relación con la construcción de recipientes cilíndricos.

Los recipientes de PET barrera se han convertido en el estándar industrial para los fabricantes de bienes de consumo sensibles al oxígeno y que desean proporcionar sus productos en recipientes barrera transparentes o semitransparentes (denominados de forma conjunta en esta memoria recipientes “de baja turbidez”). Los recipientes barrera de OPP de la presente invención proporcionan una alternativa relativamente barata a los recipientes barrera de PET. Debido en sección a la estabilidad del PP a temperaturas relativamente altas, cuando se compara con el PET, los recipientes de la presente invención se adaptan idealmente a los procesos con alta temperatura y calor, como aquellos casos en los que la esterilización es un objetivo. Por ejemplo, como se ha discutido previamente en el texto, se ha encontrado que la presente invención permite producir recipientes capaces de resistir el llenado en caliente con los parámetros estándar. También se considera que los recipientes fabricados según la presente invención son bien adecuados para otros métodos conocidos en la técnica de esterilizar productos de consumo, como, por ejemplo, pasteurización y tratamientos en autoclave.

Las ventajas de la presente invención alcanzan también a los bienes de consumo que no necesitan tratamientos térmicos. Por ejemplo, la inyección de las preformas multicapa de la presente invención se simplifica respecto de la inyección de su equivalente contrapartida en PET, debido a que la temperatura de inyección del PP (típicamente en el intervalo aproximado de 200 a 220 °C) es próxima a la del EVOH (típicamente en el intervalo de aproximadamente 190 a 210 °C), material de barrera de una realización de la invención. Por lo tanto, el equipo de inyección empleado para producir las preformas según la presente invención no necesita ser diseñado para mantener un diferencial significativo de temperaturas entre aquellos materiales fundidos. Además, todos los recipientes de la presente invención se beneficiarán del coste relativamente bajo del PP comparado con el del PET, consiguiendo a la vez valores comparables de turbidez y una estética general similar.

### Construcción de las intercapas

La figura 6 representa una vista de una sección transversal del recipiente 100 representado en la figura 5. Las diversas construcciones de pared que se describen más adelante se pueden aplicar igualmente bien a otras configuraciones de recipientes consideradas en la presente invención, estén o no representadas en este documento. Además, se considera que la presente invención se puede aplicar a todos los recipientes de PP multicapa, con capa de barrera o sin ella. De acuerdo con ello, los términos “capa intermedia” se usarán en este documento para referirse de manera genérica a una capa situada entre medias de dos capas de PP en una preforma o en un recipiente y puede, aunque no tiene que ser así necesariamente, comprender una capa de barrera. También se considera que cada configuración de preforma o recipiente descrita o mostrada en este documento se puede proporcionar con una capa intermedia no de barrera en lugar de la capa de barrera que se analiza.

Como se representa en la figura 6, una capa de barrera 118 se extiende a través de la zona del cuerpo 104 y en la sección de acabado 102 y la base 106. Para mayor claridad de la figura 6, la capa de barrera 118 se representa mediante una única línea en vez de representarse con un par de líneas y un rayado entre ellas. Las capas de barrera respectivas de las figuras 11, 12A-B, 13A-B, 17, 19A-D, 20 y 21 se representan, de manera similar, mediante una única línea. La capa de barrera 118, cuando está presente, divide el recipiente 100 en una capa interior 120 y una capa exterior 122. La figura 7 representa una ampliación de la pared 108 para proporcionar una vista aumentada de la estructura multicapas. La capa interior 120 y la capa exterior 122 están fabricadas cada una de ellas con la misma composición, preferentemente, para simplificar el equipo necesario para inyectar las preformas a partir de las que se sopla el recipiente 100. Sin embargo, se considera que las composiciones de los materiales de las capas interior 120 y exterior 122 pueden ser diferentes entre sí como, simplemente a título de ejemplo, incorporando un agente aclarador solo en la capa exterior 122.

Las capas interior y exterior 120 y 122 comprenden al menos PP y proporcionan la mayor parte del espesor y de la rigidez estructural de la botella 100 y, como tales, serán denominadas en este documento “capas estructurales”. La capa de barrera 118 está constituida por al menos un material de barrera o como se ha discutido de forma general previamente y más específicamente más adelante en el texto. Las composiciones de los materiales de las capas 118, 120 y 122 facilitan la adherencia, el pegado o el ligado entre cada una de las capas estructurales 120 y 122 y la capa de barrera 118 para evitar la deslaminación del recipiente 100 en condiciones normales. La referencia en este documento a cualquiera de los términos “adherencia”, “pegado” o “ligado” puede representar, de forma alternativa, referencia a cualquiera de los otros, mientras no haya inconsistencias.

En una realización, la estructura polimérica bien del PP o bien del material de barrera se modifica respecto de las composiciones conocidas para facilitar la adherencia entre los dos materiales, en un proceso denominado con frecuencia “compatibilización” de un polímero con el otro. En una realización alternativa, se incorpora un adhesivo en el material de al menos uno entre el material de las capas de barrera 118 y las capas estructurales 120 y 122. Por ejemplo, las capas estructurales 120 y 122 pueden comprender un PP con un adhesivo mezclado con él mientras que la capa de barrera 118 está constituida por material de barrera puro. De manera alternativa, las capas estructurales 120 y 122 pueden comprender PP puro, mientras que la capa de barrera 118 está constituida por un material de barrera con un adhesivo incorporado. Todavía en otra realización alternativa, cada una de las capas 118,

120 y 122 podría incorporar un adhesivo para facilitar la adherencia entre ellas. Un PP que se ha compatibilizado o al cual se ha incorporado un adhesivo será denominado en este documento "PP mejorado" o "capa de PP mejorado". Un material de barrera que ha sido compatibilizado o al cual se ha incorporado un adhesivo será denominado en este documento "material de barrera mejorado", "capa de barrera mejorada" o "EVOH mejorado" o "nylon mejorado" cuando se trata de un material específico.

Una realización de un "PP mejorado" comprende mezclar, por ejemplo mediante un procedimiento de mezclado en seco, el agente adhesivo Tymor 2E02 (fabricado por la compañía Rohm and Haas) con el PP KB4285 de la empresa Solvay (que se denominará en este documento "Solvay 4285") como base para dispersar el Tymor 2E02, de manera tan uniforme como se pueda. El Tymor 2E02 comprende un PP funcionalizado con un anhídrido maleico en una cantidad de aproximadamente 0,2 % en peso. El Tymor 2E02 se dispersa por toda la base de PP en una cantidad de hasta un máximo de aproximadamente 15 % en peso para proporcionar el PP mejorado con un máximo de aproximadamente 0,03 % en peso de anhídrido maleico. El PP con Tymor 2E02 sobre el cual se injerta anhídrido maleico puede ser cualquier PP conocido. Sin embargo, cuando se usa en concentraciones por encima de aproximadamente 10 % en peso, se prefiere, aunque no es necesario, que el Tymor 2E02 comprenda el mismo PP que el PP de base al cual se va a incorporar.

Otra realización de un "PP mejorado" comprende mezclar, por ejemplo mediante mezclado en seco, el agente adhesivo Tymor 2E04 (fabricado por la compañía Rohm and Haas) con el PP4285 de Solvay, como PP de base para dispersar el Tymor 2E04, de manera tan uniforme como se pueda. El Tymor 2E04 comprende un PP funcionalizado con un anhídrido maleico en una cantidad de aproximadamente 0,8 % en peso. El Tymor 2E04 se dispersa por toda la base de PP en una cantidad de hasta un máximo de aproximadamente 15 % en peso para proporcionar el PP mejorado con un máximo de aproximadamente 0,12 % en peso de anhídrido maleico. Al igual que para el Tymor 2E02, el PP con Tymor 2E04 sobre el cual se injerta anhídrido maleico puede ser cualquier PP conocido. Sin embargo, cuando se usa en concentraciones por encima de aproximadamente 10 % en peso, se prefiere, aunque no es necesario, que el Tymor 2E04 comprenda el mismo PP que el PP de base al cual se va a incorporar.

Otra realización más de un "PP mejorado" comprende mezclar, por ejemplo mediante un procedimiento de mezclado en seco, el agente adhesivo Fusabond 353D (fabricado por Dupont) con PP 4285 de Solvay como base para dispersar el Fusabond 353D, de manera tan uniforme como se pueda. El Fusabond 353D comprende un PP funcionalizado con un anhídrido maleico en una cantidad de aproximadamente 1,0 % en peso. El Fusabond 353D se dispersa por toda la base de PP en una cantidad de hasta un máximo de aproximadamente 5 % en peso para proporcionar el PP mejorado con un máximo de aproximadamente 0,05 % en peso de anhídrido maleico. El PP de base para mezclar con Fusabond 353D puede ser cualquier PP conocido.

La invención considera también la incorporación de agentes adhesivos alternativos en una base de PP. Por ejemplo, se ha encontrado que los siguientes agentes adhesivos proporcionan adherencia aceptable entre un PP de base y un material de barrera cuando se emplean para crear un PP mejorado: Fusabond 411 F y Fusabond 536D (ambos fabricados por la compañía Dupont) y Tymor 2E07 (fabricado por Rohm and Haas). No se pretende que los agentes adhesivos identificados representen una lista exhaustiva de agentes adhesivos posibles; también se consideran otros no mencionados aquí.

Aunque se puede emplear cualquier material de barrera en una capa de barrera de la presente invención, se ha encontrado que varios materiales se adhieren fácilmente a una capa de PP mejorado adyacente, especialmente cuando el PP está mejorado con uno de los agentes adhesivos identificados previamente en el texto. Estos materiales de barrera son: EVOH F-104BW, EVOH XEP-561, EVOH XEP-719, EVOH XEP-721 y EVOH ETC 127 (todos ellos fabricados por la empresa Evalca); EVOH Soarus D2908 y EVOH Soarus SG430 (fabricados por la compañía Soarus); nylon Grivory G21 (fabricado por EMS-Chemie) y nylon tipo 6001 MxD6 (fabricado por Mitsubishi Gas Chemical). Estos agentes se relacionan como ejemplo, únicamente, pero se consideran otros materiales de barrera para la invención.

Una realización de una "capa de barrera mejorada" comprende mezclar, por ejemplo mediante un procedimiento de mezclado en seco, el agente adhesivo Tymor 2E02 con EVOH F-104BW como material de barrera de base, para dispersar el Tymor 2E02 de manera tan uniforme como se pueda. Como se ha indicado previamente, el Tymor 2E02 comprende anhídrido maleico en una cantidad de aproximadamente 0,2 % en peso. El Tymor 2E02 se dispersa en todo este material de barrera de base en una cantidad máxima de aproximadamente 15 % en peso para proporcionar el material de barrera de base con un máximo de aproximadamente 0,03 % en peso de anhídrido maleico.

En una realización, se prefieren agentes adhesivos que necesitan una concentración más pequeña de agente adhesivo dentro del material de barrera de base, para una capa de barrera mejorada. Puesto que los agentes adhesivos en sí son típicamente barreras pobres frente al oxígeno, dióxido de carbono, etc, se cree que el agente adhesivo, cuando se integra en el material de barrera, deteriora las capacidades de barrera del material de barrera disminuyendo el espesor del material de barrera o incluso haciendo agujeros en la capa de barrera, allí donde las cadenas del agente adhesivo se sitúan en la capa de barrera. Como ejemplo, el Tymor 2E04 tiene una concentración más alta de anhídrido maleico que los otros agentes adhesivos mencionados y necesita menos

material de no barrera en la capa de barrera que, por ejemplo, el Tymor 2E02 para proporcionar la misma cantidad de anhídrido maleico.

5 Tal y como se usa en este documento para describir la incorporación de un agente adhesivo comercial tal como Tymor 2E02 en un material de base tal como el PP4285 de Solvay, el término “mezclado en seco” se refiere a dispersar bolitas de cada uno de los materiales en el extrusor del equipo de inyección para que se fundan juntos a medida que avanzan a través del extrusor. Cuando el mezclado se realiza de esta manera, el resultado es que las cadenas del agente adhesivo comercial se enredan con las cadenas del PP de base, como comprenden bien las personas con un conocimiento normal de la técnica. Cuando el agente adhesivo comprende anhídrido maleico  
10 injertado sobre PP, se puede denominar también el agente adhesivo PP maleado. También se puede emplear el proceso de mezcla de esta forma para incorporar un agente adhesivo en un material de barrera de base. Se consideran otros métodos de incorporar un agente adhesivo en un material de base (sea éste PP o material de barrera); resultarán evidentes para las personas con un competencia normal en la técnica.

15 En una realización de la presente invención, la concentración del agente adhesivo dentro de cada una de las capas estructurales 120 y 122 podría disminuir desde una concentración más alta en el extremo de cada capa respectiva inmediatamente adyacente a la capa de barrera 118, hasta una concentración más baja (o cero) en el extremo de la capa opuesto a la capa de barrera 118.

20 Se ha encontrado que cuanto mayor es el porcentaje de agente adhesivo distribuido de manera uniforme por cualquier capa del recipiente 100, mejor se adherirá esa capa a la capa adyacente. Esta correlación resulta de dos hechos. En primer lugar, la fuerza de adhesión que una capa mejorada puede ejercer sobre una capa adyacente de un recipiente depende, al menos en parte, de la cantidad de agente adhesivo disponible en la superficie exterior de esa capa mejorada para interactuar (es decir, adherirse, pegarse o ligarse) con la capa adyacente. En segundo  
25 lugar, a medida que el porcentaje de agente adhesivo distribuido de manera uniforme por toda una capa cualquiera aumenta, la cantidad de agente adhesivo que se expondrá a una superficie exterior de esa capa aumentará también necesariamente. De forma adicional, el porcentaje del agente adhesivo en una capa cuya superficie exterior está expuesta es inversamente proporcional al espesor de esa capa. Esto es, una capa mejorada más delgada producirá mayor potencial adhesivo a partir de una cantidad dada de un agente adhesivo que una capa mejorada relativamente más gruesa que esté constituida de la misma cantidad dada del agente adhesivo. De lo anterior se comprenderá que debido a que la capa de barrera 118 del recipiente 100 es más delgada que cada una de las capas interior y exterior 120 y 122, dispersar un agente adhesivo en la capa de barrera 118 disminuirá  
30 necesariamente la cantidad de agente adhesivo necesaria para pegar las capas interior y exterior 120 y 122 a la capa de barrera 118, si se compara con la dispersión del agente adhesivo dentro de las capas interior y exterior 120 y 122.

Volviendo a la realización de la figura 6, la capa de barrera 118 termina en un extremo de acabado 124 más abajo de una extremidad más alta 126 de la boca 102 dejando un anillo 128 de PP mejorado alrededor de la extremidad más alta 126 de la boca 102. Como es conocido por las personas con un conocimiento normal de la técnica de los  
40 envases, alargar la barrera 118 hasta la extremidad más alta 126 de la boca 102 del recipiente podría despegar completamente la capa interior 120 de la capa exterior 122 y permitiría una separación bastante fácil de las capas exterior e interior 120 y 122. La separación de las capas interior y exterior 120 y 122 de la capa de barrera 118 en la zona de la boca 102 resultaría probable debido a que solo se dejaría el agente adhesivo para mantener las capas estructurales 120 y 122 laminadas a la barrera 118. La deslaminación en la zona de la boca 102 proporcionaría un recipiente estéticamente desagradable, sin atractivo, y expondría la capa de barrera 118 a la humedad lo cual, por ejemplo en el caso del EVOH, disminuiría de manera notable la resistencia de la capa de barrera a la migración del oxígeno. Además, si se pretende que el recipiente facilite el consumo humano directamente desde el mismo, la separación de las capas en el extremo superior de la zona de acabado podría dar como resultado heridas para el consumidor. La capa de barrera 108 termina también en un extremo de la base 130 cerca del área del orificio de  
50 inyección en el centro 132 de la base 106, dejando un disco 134 de PP mejorado alrededor del centro de la base 132. Como se comprenderá por las personas con un conocimiento normal de la técnica, el disco 134 sujeta las capas estructurales 120 y 122 una contra la otra y ayuda a evitar que se inicie la deslaminación en la base 106. Sin embargo, también se considera en la presente invención una capa de barrera que se extienda de manera continua a través de toda la base 106.

55 Si bien es conveniente localizar la capa de barrera 118 cerca del extremo de la sección superior de la zona de acabado o boca, 126 y del centro de la base, 132, para evitar la deslaminación, las zonas del recipiente que se dejan sin material de barrera están sometidas a migraciones de oxígeno relativamente imposibles de obviar, debido a las pobres propiedades de barrera frente al oxígeno que presenta el PP conocido. De acuerdo con ello, es conveniente  
60 colocar el extremo de la zona de acabado de la capa de barrera 124 cerca del extremo de la sección superior de la zona de la boca 126 y el extremo de la zona de la base de la capa de barrera 130 cerca del centro de la base, para ayudar a mantener la laminación sin crear un área innecesariamente grande en el recipiente a través de la cual pueda migrar el oxígeno. Se ha encontrado que colocar el extremo de la zona de acabado de la barrera 124 a menos de 0,254 cm (0,100 pulgadas) de distancia del extremo de la sección superior de la zona de acabado 126 consigue los objetivos descritos. Como comprenderán bien las personas conocedoras de la técnica, la colocación de los extremos de la capa de barrera 126 y 130 viene determinada y controlada por los parámetros empleados en el  
65

proceso de inyección de la preforma a partir de la cual se moldea por soplado el recipiente resultante. A título de ejemplo nada más, el extremo de la zona de acabado de la capa de barrera 124 se puede acercar hasta unas milésimas (de pulgada) del extremo de la sección superior de la zona de acabado creando una deflexión en la barrera durante la inyección, como se describe en el documento de la solicitud de la patente de Estados Unidos número 4.554.190. Para las personas conocedoras de la técnica, resultarán evidentes otras técnicas de inyección para conseguir la colocación de barrera analizada.

El PP de las capas interior y exterior 120 y 122 proporciona rigidez estructural y protección de barrera frente a la humedad al recipiente 100. El espesor de las capas interior y exterior 120 y 122 y el espesor de la capa de barrera 118 se diseñan según factores como el tipo de producto del cual se va a llenar el recipiente, la sensibilidad del producto al oxígeno, el tiempo de caducidad deseado para el producto y si el recipiente se tiene que llenar o no en caliente o se tiene que someter o no a otros procesos de esterilización como por ejemplo en autoclave, etc. De manera típica, el espesor de las capas interior y exterior 120 y 122 está en el intervalo comprendido aproximadamente entre 0,0127 y 0,0381 cm (es decir, entre 0,005 y 0,015 pulgadas), para cada una de las capas, para aplicaciones de bienes de consumo típicos y el espesor de la capa de barrera está típicamente comprendido aproximadamente entre 0,000254 y 0,00508 cm (0,0001 y 0,002 pulgadas) para tales aplicaciones. Sin embargo, estos espesores se pueden modificar para variar, por ejemplo, la rigidez del recipiente o la capacidad de barrera frente a la humedad y/o frente al oxígeno y/o frente al dióxido de carbono, como será reconocido por las personas expertas en la técnica. Más adelante se discuten con más detalle los espesores de barrera, con ejemplos específicos en referencia a la figura 13A.

La presente invención no se limita a las estructuras de pared de tres capas descritas hasta ahora en el texto. Conseguir la adherencia entre dos capas adyacentes incorporando una agente adhesivo en al menos una de esas capas es un proceso que se puede aplicar también a otras estructuras de pared. Por ejemplo, se considera un recipiente de dos capas (no representado) que tiene una capa más interior de PP adherida a una capa exterior de material de barrera en el que o bien el PP o bien el material de barrera están mejorados, en el sentido de la presente invención, con un agente adhesivo. Esta estructura es beneficiosa cuando se emplea un material de barrera que no es sensible a la humedad como algunos materiales de barrera, como el EVOH, y que es resistente al descascarillamiento o al desconchado cuando se somete a los rigores normales para un recipiente de bienes de consumo.

De manera alternativa, se considera otro recipiente de dos capas (no representado) que tiene la capa más interior de material de barrera y una capa exterior de PP, en el que o bien el material de barrera o bien el PP están mejorados, según la presente invención, con un agente adhesivo. Esta estructura es beneficiosa para envasar productos de consumo como, a título exclusivo de ejemplo, zumo de naranja, el cual tiende a tener ciertos componentes saborizantes que son absorbidos por muchas composiciones de PP, debido a que el material de barrera puede actuar como barrera frente a la migración de los componentes que dan sabor. Inversamente, la capa de barrera situada en la sección más interior puede actuar como barrera frente a la migración de componentes de la capa de PP o del agente adhesivo en ella incluido, hacia el producto envasado.

El proceso de adherencia de dos capas adyacentes una junto a otra según la presente invención también se puede aplicar a estructuras más complicadas que incluyen aquellas realizadas mediante técnicas de moldeo por soplado y extrusión como las descritas en el documento de la patente de Estados Unidos número 5.156.857. Por ejemplo, la figura 8 representa una ampliación de la pared de un recipiente de seis capas (el recipiente no está representado) que comprende una capa más interior de barrera 136 inmediatamente adyacente a una capa interior de PP 138 que, a su vez, es inmediatamente adyacente a una capa intermedia 140 de material de barrera. La capa intermedia 140 de material de barrera se adhiere mediante una capa de adhesivo discreta 142 a una capa de rectificado 144. Una capa de PP virgen que ocupa la sección más exterior de la estructura 146 cubre la capa de rectificado 144. La capa más exterior 146 y la capa de rectificado 144 se adhieren entre sí sin necesidad de un agente adhesivo, como reconocerán las personas con un conocimiento normal de la técnica. La capa de adhesivo discreta 142 es una capa tradicional de adhesivo, como Tymor 2E02 puro, como se sabe en la técnica. La capa interior de PP 138 entre la capa más interna de material de barrera 136 y la capa intermedia 140 de material de barrera comprende un PP mejorado para proporcionar laminación a las dos capas de barrera adyacentes 136 y 140. La inclusión de la capa de rectificado 144 hace que esta realización de la invención sea adecuada para la fabricación mediante procesos de moldeo por soplado y extrusión estándar conocidos por las personas expertas en la técnica. La figura 9 representa otra construcción de pared de la presente invención que comprende la construcción de pared del recipiente representada en la figura 8 sin la capa de rectificado 144. La construcción de pared de la figura 9 se presta per se a procesos de moldeo por soplado y estiramiento con recalentamiento que no crean rebabas y, por lo tanto, no hay necesidad de la capa de rectificado 144.

La figura 10 representa una alternativa a la construcción de pared representada en la figura 8 en la que se ha eliminado la capa de adhesivo discreta 142. En esta realización, la capa de rectificado 144 es también una capa mejorada para facilitar la adhesión a la capa de barrera 140. Al igual que en la realización representada en la figura 8, la capa de rectificado 144 se podría eliminar de la estructura en una realización alternativa dirigida a fabricación mediante el método de moldeo por soplado y estiramiento con recalentamiento. En esta realización alternativa (no representada) la capa más exterior de todas 146 es una capa mejorada con el fin de facilitar la adherencia entre ella

misma y la capa de barrera intermedia adyacente 140. Otras configuraciones alternativas resultarán evidentes para las personas familiarizadas con la técnica y se consideran también por la presente invención.

## Preforma

5 Al igual que cualquier preforma diseñada para su moldeo mediante soplado y estiramiento con recalentamiento, las preformas de la presente invención se diseñan para permitir un recalentamiento y un moldeo por soplado eficaces para proporcionar un recipiente que tiene una distribución de material que es capaz de resistir los rigores a los cuales será sometido. Las preocupaciones primarias a la hora de diseñar una preforma son la distribución de material y la orientación en el recipiente resultante. La orientación del material de la preforma se consigue llevando la preforma a una temperatura de soplado por debajo de la temperatura de fusión, alargando axialmente la preforma con una varilla de estiramiento y expandiendo radialmente la preforma para conformarla en la cavidad del molde en el cual esté la preforma. La orientación óptima se puede conseguir en un intervalo de temperaturas de soplado. Como comprenderán bien las personas conocedoras de la técnica, todas las zonas de la preforma que se expandirán durante el moldeo por soplado deben estar dentro del mismo intervalo de temperaturas de soplado durante el soplado por moldeo con el fin de obtener la distribución de material deseada y con el fin de orientar aquellas zonas de la preforma.

20 La conductividad térmica del PP es sustancialmente más baja que la del PET. Por ejemplo, la conductividad térmica del PP es aproximadamente  $3,58 (10^{-4} \text{ cal})(\text{cm.s.}^\circ\text{C})$ ; el PET, por otro lado tiene una conductividad térmica de aproximadamente  $6,92 (10^{-4} \text{ cal})(\text{cm.s.}^\circ\text{C})$ . De forma similar, el PP tiene una capacidad calorífica más alta que el PET lo que hace que mantenga el calor más tiempo que el PET. Por ejemplo, se ha encontrado que la capacidad calorífica del PP es aproximadamente  $0,53 \text{ cal / g}^\circ\text{C}$ , mientras que el PET tiene una capacidad calorífica de aproximadamente  $0,32 \text{ cal / g}^\circ\text{C}$ . Debido a las diferencias en la conductividad térmica y en la capacidad calorífica, una preforma de PP necesitará sustancialmente más tiempo que una preforma de PET configurada de manera similar para calentarse a partir de una temperatura ambiente dada hasta una temperatura de soplado dada aproximadamente uniforme, como reconocerán las personas conocedoras de la técnica. Asimismo, la preforma de PP necesitará más tiempo que la preforma de PET configurada similarmente para enfriarse desde una temperatura dada de inyección hasta una temperatura ambiente dada. Los recipientes soplados de PP se enfrentan también a un tiempo de enfriamiento mayor.

35 La combinación de baja conductividad térmica, capacidad calorífica alta y temperaturas de moldeo por soplado altas, para el PP, impone mayores tiempos de recalentamiento para las preformas de PP que para las preformas configuradas en PET. La configuración de la preforma de la presente invención supera las diferencias en la conductividad y en la capacidad térmicas entre PP y PET para permitir un recalentamiento eficiente para el moldeo por soplado.

40 El intervalo de temperaturas en el cual el PP se orientará durante el moldeo por soplado es sustancialmente más estrecho que el del PET. En una realización de la presente invención, se ha encontrado que ese intervalo de temperatura (denominado a veces en este documento "ventana del proceso de soplado") es aproximadamente  $123 - 135^\circ\text{C}$ , más preferentemente  $128 - 132^\circ\text{C}$ , para el PP, mientras que una ventana de proceso de soplado típica para PET varía de  $95$  a  $110^\circ\text{C}$ . Se consideran ventanas de proceso de soplado para otras calidades de PP y se reconocerán por las personas expertas en la técnica o se determinarán mediante experimentación de rutina. Se ha encontrado que la totalidad de aquellas zonas o secciones de la preforma que se van a expandir durante el moldeo por soplado deben llevarse a una temperatura que esté dentro de la ventana del proceso de soplado con el fin de moldear por soplado adecuadamente un recipiente OPP. Si la superficie exterior de la preforma se lleva a una temperatura dentro de la ventana del proceso de soplado, por ejemplo  $132^\circ\text{C}$ , pero la superficie interior está a una temperatura fuera de la ventana del proceso de soplado, por ejemplo  $120^\circ\text{C}$ , con un gradiente de temperatura entre ellas, entonces al menos aquellas secciones o zonas de la preforma que no están a temperaturas dentro de la ventana del proceso de soplado no se orientarán de manera adecuada y producirán un recipiente defectuoso. En casos extremos, soplar una preforma que tiene secciones interiores a temperaturas por debajo de la ventana del proceso de soplado puede dar como resultado que se evite el inflado adecuado de la preforma. Si se eleva la temperatura de la superficie exterior por encima de la ventana del proceso de soplado, se inducirá una orientación insuficiente para producir un recipiente aceptablemente rígido. De forma alternativa, si secciones exteriores de la preforma se soplan a temperaturas por encima de la ventana del proceso de soplado, el endurecimiento por deformación necesario para provocar que la preforma se infle, que se opone simplemente al rasgado bajo la presión de soplado o la fuerza de la varilla de estiramiento, puede ser insuficiente para mantener la preforma junta durante el inflado. En tal caso, se abrirán en la preforma uno o más agujeros que permitirán que se escape por ellos la presión de soplado dentro de la preforma evitando así la formación de un recipiente.

60 Además, el grado de endurecimiento por deformación variará con la temperatura de soplado, incluso dentro de la ventana del proceso de soplado y la "colocación", durante el moldeo por soplado, de las diversas secciones de la preforma en secciones o zonas correspondientes de la cavidad del molde variará con la temperatura de soplado. Por ejemplo, un endurecimiento por deformación insuficiente, como resultado de una temperatura de soplado alta, permitirá que ciertas secciones o zonas de la preforma se estiren más de lo diseñado y redistribuirán las secciones de la preforma más debajo de lo diseñado en el recipiente resultante, como apreciarán las personas conocedoras de

- la técnica. Por ejemplo, las secciones más bajas de la pared lateral de la preforma se depositarán en la base del molde de soplado, de tal forma que la base del recipiente resultante comprenderá el material procedente de la zona de la base de la preforma, así como secciones de la pared lateral de la preforma. El material en la base no se podrá estirar lo bastante como para orientar suficientemente el material de base, lo que dará como resultado una base del recipiente defectuosamente débil. El alargamiento excesivo de la preforma producirá también paredes más delgadas de lo conveniente y deseado. Cualquier persona conocedora de la técnica entenderá que soplar una preforma que tiene zonas a temperaturas por debajo de la ventana del proceso de soplado dará como resultado una redistribución de zonas de la preforma hacia arriba y, finalmente, sobre-adelgazamiento de la base del recipiente resultante.
- Desviarse de la ventana del proceso de soplado puede también dar como resultado preformas multicapas que se deslaminan. Las diversas capas de una preforma multicapa, como las de los recipientes de la presente invención que tienen una capa de barrera, se pueden separar debido a la variación en el grado de resistencia al inflado, como apreciarán las personas que conocen la técnica.
- Para evitar los diversos problemas que pueden producirse a partir de preformas que tienen secciones o zonas de las mismas a temperaturas fuera de la ventana del proceso de soplado, una realización de la preforma de la presente invención comprende paredes que son sustancialmente más delgadas que las paredes de los diseños de preformas de PET conocidos para la construcción del mismo recipiente. Como se discute con más detalle más adelante, el adelgazamiento de las paredes de la preforma disminuye el diferencial de temperatura entre la superficie interior y la superficie exterior que se produce durante el recalentamiento y facilita una mayor uniformidad de la temperatura, haciendo más fácil así que la temperatura de toda la preforma se mantenga dentro de la ventana del proceso de soplado. Asimismo, disminuye el tiempo necesario para aumentar la temperatura de la preforma a los valores deseados. En una realización, la pared de la preforma se diseña para facilitar que toda ella alcance una temperatura en el intervalo de 128 – 132 °C durante un período de recalentamiento comercialmente aceptable. Si bien idealmente las paredes de la preforma se calientan hasta una temperatura uniforme, las personas con un conocimiento normal de la técnica se darán cuenta de que el tiempo necesario para hacer que una preforma de PP alcance una temperatura uniforme no es atractivo comercialmente con los actuales diseños de preformas y procesos de recalentamiento.
- Si bien cada una de las preformas representadas en este documento son multicapa, los diseños de preformas descritos aquí, incluyendo los perfiles de espesor, se aplican de igual forma a preformas monocapa. La figura 11 representa una configuración de preforma de la presente invención constituida por una preforma alargada de boca estrecha 148 del tipo empleado para el moldeo por soplado y estiramiento con recalentamiento de botellas alargadas como la botella 10 representada en la figura 1 de este documento. La preforma 148 comprende una capa interior 150, una capa exterior 152 y una capa de barrera 154. La preforma 148 se configura para definir una zona de acabado o boca 156, un cuello 158 que se extiende desde la zona de acabado 156 y una zona de cuerpo 160 que se extiende desde el cuello 158 hasta una base 162, definiendo el cuerpo una sección de pared cilíndrica 164 y una sección de hombro 166 entre el cuello 158 y la sección de pared cilíndrica 164. El cuello 158 y el cuerpo de la preforma 160 definen una zona de soplado que se expandirá durante el moldeo por soplado.
- La figura 12A representa una preforma de boca ancha 168 del tipo empleado para el moldeo por soplado y estiramiento con recalentamiento de recipientes como cualquiera de los del tipo de los representados en las figuras 3, 4A, 4B y 5 de este documento. La preforma 168 comprende una capa interior 170, una capa exterior 172 y una capa de barrera 174. La preforma 168 se configura de modo que define una sección de terminación 176, una sección de cuerpo 178 y una base 180, de modo que la zona de cuerpo de la preforma 178 define una sección de pared cilíndrica 182 y una sección de hombro 184. Una sección de cuello 186 se extiende entre el hombro 178 y la sección de terminación 176. El cuello 186, la sección de cuerpo 178 y la base 180 definen una sección de soplado que se expandirá y alargará durante el moldeo por soplado.
- La figura 12B representa una preforma de boca ancha 188 alternativa del tipo empleado para el moldeo por soplado y estiramiento con recalentamiento de recipientes como cualquiera de los del tipo de los representados en las figuras 3, 4A, 4B y 5 de este documento. La preforma 188 comprende una capa interior 190, una capa exterior 192 y una capa de barrera 194. La preforma 188 se configura de modo que está definida por una sección de terminación 196, una sección de cuerpo 198 y una base 200, de modo que la sección de cuerpo de la preforma 198 está definida por una sección de pared cilíndrica 202 y por una sección de hombro 204. Una sección de cuello 206 se extiende entre el hombro 204 y la sección de terminación 196. El cuello 206, la sección del cuerpo 198 y la base 200 definen una sección de soplado que se expandirá y alargará durante el moldeo por soplado.
- Volviendo a la figura 12A, la sección de soplado de la preforma 168 de la presente invención define un perfil de espesor de pared, descrito más adelante pero no representado, diseñado para facilitar tanto un recalentado eficiente como para obtener un perfil de espesores deseado en el recipiente resultante. El cuello 186 se extiende a partir de la sección de terminación 176 con un espesor de pared relativamente delgado  $t_1$ . En una realización, el espesor de pared de la preforma 168 se incrementa gradualmente desde valores de espesor  $t_1$  a lo largo del cuello y de la sección del cuerpo 178 hasta alcanzar el valor de espesor  $t_2$  en la interfaz con la sección de la base 180. La sección de la base 180 se extiende hasta que el espesor de la base alcanza de nuevo el espesor  $t_2$  en la zona próxima a la línea central 208 de la preforma 168 para definir una sección de pared de espesor aumentado 187 en la base 180. El

espesor de la pared de la preforma comienza entonces a disminuir desde un valor  $t_2$  hasta alcanzar un valor de espesor  $t_3$  en la línea central de la preforma 208. El espesor de la sección de pared de espesor aumentado 187 puede variar desde el valor  $t_2$  entre sus extremos para conseguir los objetivos que se discuten a continuación.

5 La sección de soplado de la preforma 168 tiene una altura global  $a$ , una altura de la sección de base  $180$   $b$  y una altura  $c$  por debajo de la sección de pared que tiene espesor aumentado 187. En una realización, la capa de barrera se mantiene aproximadamente a lo largo del centro de la línea de la pared de la preforma (no mostrada) entre las superficies interior y exterior de la preforma 168 dividiendo las capas interior y exterior 170 y 172 en aproximadamente espesores iguales en cualquier punto dado de la preforma 168. Sin embargo, se notará que la capa de barrera 174 se puede mover a partir de la línea central de la pared hacia la superficie interior o hacia la superficie exterior. En la preforma 168 representada en la figura 12A, se ha encontrado que una capa de barrera 174 de aproximadamente entre 0,02032 y 0,0254 cm (es decir, entre 0,008 y 0,010 pulgadas) a través de la preforma proporciona una barrera suficiente cuando la preforma 168 está constituida con el espesor especificado más adelante para moldear por soplado para producir un recipiente OPP resultante con la configuración y dimensiones del recipiente 100. Se consideran otros espesores de barrera para aumentar o disminuir la resistencia a la migración de gases, etc. en el recipiente 100 y cualquier persona con un conocimiento normal de la técnica se dará cuenta de las variaciones necesarias en la preforma 168 para conseguir variaciones en el recipiente resultante 100.

20 Se ha encontrado que el perfil de espesores discutido en el párrafo anterior en relación con la figura 12A induce suficiente orientación en la preforma 168 cuando las capas estructurales están constituidas por PP, para facilitar el moldeado por soplado de un recipiente rígido de alta calidad 100, como el representado en la figura 13A. Como notarán las personas con un conocimiento normal de la técnica, los espesores relativos de las preformas de los contenedores mostrados en las diversas figuras, y de manera más evidente en las figuras 13 A, B y 19 A-D, no se han mantenido en la proporción adecuada, de tal modo que se pueda mantener una sección transversal de las paredes del recipiente que se pueda distinguir. Se piensa que la relativamente delgada sección de cuello 186 facilita una sección de cuello en el recipiente delgada, pero orientada. Debido a que se proporciona poco estiramiento axial o radial a la sección del cuello de un recipiente típico, la sección del cuello 186 se configura relativamente próxima al espesor del cuello del recipiente deseado. La sección de pared de espesor aumentado 187 proporciona una reserva de material a colocar en la base del correspondiente recipiente durante el soplado por moldeado para proporcionar la base con el material necesario para que tenga solidez y resistencia a los impactos por caída. Se consideran otros perfiles de espesor y contornos que resultarán evidentes para las personas con un conocimiento normal de la técnica.

35 La figura 13A representa un solapamiento de la preforma 168 representada en la figura 12A con el recipiente 100 representado en la figura 6 para mostrar una realización de la correlación entre las secciones de una preforma de la presente invención y un recipiente moldeado por soplado a partir de ella. Como está representado, la sección de cuello 186 de la preforma 168 se sopla para dar la sección de cuello 210 del recipiente 100, la sección del hombro 166 de la preforma 168 se sopla para dar la sección del hombro 212, la sección de pared cilíndrica 182 se sopla para dar la pared cilíndrica 214, la sección de pared de espesor aumentado 187 de la base de la preforma 180 se sopla para dar la sección exterior 216 de la base del recipiente 218 así como el anillo de contacto que está en contacto con la superficie sobre la cual descansa el recipiente 100. El tamaño relativo de la preforma 168 respecto del recipiente 100 así como el perfil de espesores de la preforma 168 dan como resultado un recipiente 100 que tiene un espesor y una orientación suficientes para resistir el llenado en caliente y su distribución a través de las cadenas de suministro normales en el comercio. El alargamiento proporcionado al material y los agentes aclaradores utilizados en materiales estándar como Solvay 4285 facilitan que los recipientes 100 tengan valores bajos de turbidez.

50 En la realización de la preforma de la presente invención representada en las figuras 12A y 13A, la sección de pared de espesor aumentado 187 representa la sección de mayor espesor de las secciones de soplado de la preforma. Como se ve mejor en la figura 13A y en las figuras 19 A a D, el aumento de espesor de la sección de pared de espesor aumentado 187 proporciona una reserva de material en la base de la preforma 180 para asegurar que la base del recipiente resultante se proporciona con suficientes material y orientación para resistir, por ejemplo, los impactos a las caídas, así como el vacío resultante de los procedimientos de llenado en caliente. Por ejemplo, los recipientes orientados biaxialmente de la presente invención resisten los impactos de las caídas un 20 – 30 % mejor que sus equivalentes moldeados por soplado y extrusión. Como se discute más adelante en relación con las figuras 19A a D, la reserva de material proporcionada por la sección de pared de espesor aumentado 187 se localiza en la zona relativamente baja de la preforma 168 y, como resultado de la curvatura hacia dentro de la sección de la base 180, hacia adentro del diámetro más alejado de la sección de soplado de la preforma. Esta localización baja y hacia el interior de la sección de pared de espesor aumentado 187 permite que se deposite en esas secciones de la base 218 que, de otro modo, recibirían insuficiente material para conseguir los objetivos de rigidez estructural. De manera específica, la reserva de material en la sección de pared de espesor aumentado 187 evita que se cuelgue o recoja en los nervios anulares 226 de modo que se metan hacia adentro en la pared cilíndrica 214. La situación de la reserva de espesor de material aumentado en la sección de pared 187 elude los nervios anulares 226 durante el moldeado por soplado y se distribuye en la base 218. También se pueden evitar de esta forma otras características estructurales como los paneles de vacío y con este objetivo se puede emplear también el perfil de espesores de la preforma 168 discutido previamente en el texto. Si bien la sección de pared de espesor aumentado 187 se puede

situar a cualquier distancia del diámetro extremo de la preforma, se prefiere que el extremo superior de la sección de la pared de espesor aumentado 187 esté situado a una distancia comprendida entre 0,00508 cm (0,002 pulgadas) y 0,0381 cm (0,015 pulgadas) hacia dentro del diámetro más externo de la preforma. Mover el extremo superior de la sección de la pared de espesor aumentado 187 más hacia adentro puede suponer aumentar demasiado el espesor de la sección de pared 187 para permitir un recalentamiento eficiente, como se discute más adelante.

El perfil de espesores se puede emplear también para recipientes sin características estructurales en la pared lateral, como en el recipiente representado en la figura 3, para asegurar que se proporciona material suficiente a las zonas o secciones exteriores de la base del recipiente, ya que, con independencia de las características de la pared lateral, la base de un recipiente que tiene un diámetro de pie sustancialmente cercano al diámetro de la pared lateral, tal como con la base representada aquí, creará una esquina con una abertura estrecha a través de la cual se podrá soplar suficiente material para crear una base exterior de la rigidez requerida. Por ejemplo, la figura 19C representa al menos una sección de la sección de pared de espesor aumentado 187 de la preforma 168 que entra en la sección externa de la base de una cavidad de molde 546 para formar la correspondiente base de un recipiente 216. Sin el espesor de la sección de pared 187 de espesor aumentado, la base del recipiente 216 podría ser demasiado delgada y débil.

Se considera que una sección de pared de espesor aumentado, como la sección de pared 187 de la preforma 168 representada en las figuras 12A y 13A, no necesita ser de espesor constante. Antes bien al contrario, el espesor podría, por ejemplo, aumentar ligeramente desde extremos opuestos para crear una zona central más gruesa y extremos más delgados. Otras configuraciones de la sección de pared de espesor aumentado 187 resultarán evidentes y claras para las personas con un conocimiento normal de la técnica para conseguir el objetivo discutido previamente de proporcionar una base al recipiente fuerte como la base de recipiente 216. Se considera también que no es necesario que el espesor de la preforma t3 en el eje de la preforma en la base sea más delgado que la sección de la pared de espesor aumentado t2. El término "aumentado" en la expresión "sección de pared de espesor aumentado" se emplea para describir la realización preferida discutida previamente con referencia a la figura 12A. Simplemente es necesario diseñar el espesor t3 de modo que se induzca suficiente orientación y se proporcione suficiente espesor al centro de la base del contenedor resultante.

El recipiente 100, tal y como se representa en la figura 13A, tiene una zona de terminación (boca) de iguales dimensiones que la zona de acabado de la preforma 176 debido a que la zona de acabado no está sometida a moldeo por soplado, como saben las personas conocedoras de la técnica. El recipiente 100 tiene una altura de la zona de soplado A; el extremo superior de la pared cilíndrica 214 se extiende hasta una altura B y la base se extiende hasta una altura C. El hombro 212 y la base 218 tienen un diámetro externo máximo de D1 y la pared cilíndrica tiene un diámetro externo D2.

En una realización, se encontró que una preforma con la configuración de preforma 168 con las dimensiones: a = 5,89 cm (2,317 pulgadas); b = 2,53 cm (0,997 pulgadas); c = 0,635 cm (0,250 pulgadas); d1 = 6,30 cm (2,480 pulgadas); t1 = 0,188 cm (0,074 pulgadas); t2 = 0,3048 cm (0,120 pulgadas); t3 = 0,2286 cm (0,090 pulgadas), en la cual la superficie exterior de la sección de pared de espesor aumentado 187 empieza en un extremo superior a una distancia desde el eje 208 en un intervalo aproximado de 3,048 cm (1,20 pulgadas) y termina en el extremo inferior a una distancia del eje 208 en el intervalo aproximado de 1,311 cm (0,516 pulgadas), facilitaba el moldeo por soplado de un recipiente fuerte 100 que tenía las dimensiones A = 9,28 cm (3,655 pulgadas); B = 5,59 cm (2,200 pulgadas); C = 1,40 cm (0,550 pulgadas); D1 = 7,85 cm (3,090 pulgadas); D2 = 8,00 cm (2,200 pulgadas) y un espesor de la sección de pared de soplado en el intervalo de 0,0635 a 0,0813 cm (0,025 a 0,032 pulgadas).

En la realización de la preforma de la presente invención analizada previamente con relación a las figuras 12A y 13A, la longitud de la sección de soplado de la preforma en relación con la longitud de la sección de soplado del recipiente A, así como la situación de la reserva de material 187 permite a la sección de cuerpo 178 de la preforma de la presente invención ser sustancialmente más delgada que la que sería prescrita en los parámetros de diseño de preformas conocidos, manteniendo a la vez el gramaje necesario para construir el recipiente 100. Las paredes más delgadas permiten que haya un menor diferencial de temperaturas entre la superficie interior y la superficie exterior durante el recalentamiento y, de este modo, ayudan a facilitar un recalentamiento más rápido de la preforma hasta que alcance temperaturas dentro de la ventana del proceso de soplado sin alcanzar la temperatura de fusión.

A modo de comparación, la figura 13B representa una posible preforma 228 diseñada según las técnicas de diseño estándar para moldeo por soplado de un recipiente barrera de PET con la configuración del recipiente 100. Se puede ver comparando las figuras 13A y 13B que los parámetros de diseño de la preforma de PET 228 prescriben una preforma sustancialmente más estrecha y más corta que la preforma 168. Como es conocido por las personas con una competencia normal en la técnica, las preformas de PET, incluyendo las preformas multicapa, se diseñan según técnicas de diseño estándar, para inducir una relación de estiramiento radial de aproximadamente 4,5 : 1 a 5,0 : 1 y una relación de estiramiento axial de aproximadamente 2,0 : 1 a 2,5 : 1, con el fin de endurecer frente a la tensión los materiales de la preforma. Esto, típicamente, da como resultado una relación de estiramiento de áreas de aproximadamente 9 : 1 a 12,5 : 1.

5 Cuando se indica en este documento, la relación de estiramiento axial se refiere a la relación entre la longitud de la sección de soplado del recipiente y la longitud de la sección de soplado de la preforma a partir de la cual fue soplado el mismo, ambas longitudes medidas a lo largo de sus líneas centrales. La relación de estiramiento radial se refiere a la proporción del diámetro externo mayor de la sección de soplado del recipiente respecto del diámetro interior en el diámetro externo más grande de la sección de soplado de la preforma a partir de la cual se sopla el recipiente. La relación de estiramiento de áreas, como es sabido por las personas con competencia normal en la técnica, es la proporción del área de la superficie del recipiente respecto del área de la superficie de la preforma.

10 Las dimensiones axial y/o radial relativamente grandes de las preformas de paredes delgadas de la presente invención obligan a una relación de estiramiento más baja que las de sus equivalentes preformas con paredes más gruesas. Se ha encontrado que una relación de estiramiento radial de al menos aproximadamente 1,3 : 1 y una relación de estiramiento axial de al menos aproximadamente 1,4 : 1 producirán un recipiente de OPP aceptable comercialmente del tipo de tarro de boca ancha representado en la figura 13 A. En un ejemplo, se impartió una relación de estiramiento radial de aproximadamente 1,3 : 1 a la preforma 168 de la figura 19A para obtener el recipiente de la figura 19D, así como una relación de estiramiento axial de aproximadamente 1,58 : 1. Esto dio como resultado una relación de estiramiento de áreas de aproximadamente 2,1 : 1.

### Inyección de la preforma

20 Las preformas de la presente invención se pueden construir según las técnicas de moldeo por inyección estándar, conocidas por las personas con una competencia normal en la técnica, tal como, simplemente a título de ejemplo, las técnicas de moldeo por inyección descritas en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 4.511.528 y 4.712.990. También se consideran las técnicas de moldeo por inyección con esclusa térmica, conocidas por las personas con una competencia normal en la técnica.

25 Con respecto a las preformas de barrera moldeadas por inyección según la presente invención, se ha encontrado que el equipo y el proceso de moldeo por inyección se simplifica debido a que los intervalos de temperaturas de procesado del fundido preferidos del PP y del EVOH se superponen. Las temperaturas del fluido fundido tanto del PP como del EVOH pueden estar aproximadamente en el intervalo de 180 – 235 °C (más preferentemente 200 – 220 °C para el PP y 190 – 210 °C para el EVOH). Por lo tanto, los dos materiales se pueden inyectar a temperaturas muy cercanas o incluso a la misma temperatura. Ni la adición de agentes adhesivos u otras modificaciones para crear capas mejoradas han alterado de manera significativa la temperatura de moldeo por inyección del PP o del EVOH. Debido a que no es necesario mantener en el equipo de inyección diferencias de temperatura entre los materiales fundidos (o que hay que mantener diferencias muy pequeñas), es relativamente fácil mantener temperaturas del flujo de fundido adecuadas.

30 Se ha encontrado que se pueden conseguir de manera más fácil los objetivos de la presente invención manteniendo corrientes de flujo de material fundido homogéneas durante la inyección de las preformas de la presente invención, de tal modo que las fracturas de las corrientes de flujo se reduzcan o se eliminen. De manera específica, se ha encontrado que disminuir o eliminar las fracturas de las corrientes de flujo aumenta la homogeneidad de las capas de las preformas y de los recipientes soplados a partir de ellas y produce una reducción concomitante. Se pueden obtener corrientes de flujo homogéneas manteniendo la temperatura de cada corriente de flujo solo ligeramente por encima de la temperatura de fusión del polímero. Por ejemplo, se ha encontrado que para mantener corrientes de flujo homogéneas de polipropileno de calidad para moldeo por soplado ayudan temperaturas de 200 a 260 °C. También se ha encontrado que para mantener la homogeneidad de las corrientes de flujo ayuda mantener las corrientes de flujo a una velocidad baja y constante de inyección. Por ejemplo, se ha encontrado que un tiempo de llenado de la cavidad de inyección de 3 a 10 segundos para la preforma 168 representada en la figura 12A proporciona corrientes de flujo homogéneo. También ayuda a mantener corrientes de flujo homogéneas inyectar la preforma 168 con una relación de compresión alta. Se ha encontrado que una relación de compresión de 3 – 3,5 es ventajosa para mantener corrientes de flujo homogéneo.

35 Se ha encontrado también que un alto grado de control sobre la capa de barrera es conveniente durante la inyección para maximizar la cobertura de barrera en la preforma. En referencia a la preforma 168 representada en la figura 12A, se ha encontrado que es conveniente colocar el extremo de acabado 220 de la sección de acabado 176 de la preforma tan cerca como sea posible del extremo superior 222 de la sección de acabado de la preforma 176 según permita la uniformidad del frente de flujo de barrera sin ruptura de la barrera a través del extremo superior 222 por las razones de estética y funcionalidad descritas previamente en el texto. La uniformidad del frente de flujo, como es sabido por las personas con una competencia normal en la técnica, se refiere a la distancia entre la sección al frente del borde conductor de la barrera y la sección más atrasada del borde conductor. Aunque usualmente es conveniente un frente de flujo perfectamente uniforme, no siempre se puede conseguir debido a diversas perturbaciones del flujo. De acuerdo con ello, la barrera tendrá la posición deseada en algunas secciones de la zona de acabado, pero no en otras. Por lo tanto, un frente de flujo de barrera desigual requiere la ausencia de barrera en algunas zonas de la sección de acabado 176 con el fin de evitar roturas de la barrera en otras zonas. En un ejemplo, se ha encontrado que obtener una cobertura de barrera completa en una posición dentro de 0,254 cm (0,100 pulgadas) a partir de la extremidad superior 222 de la sección de acabado 176, sin que la capa de barrera 174 presente roturas a través de la extremidad más alta, mantendrá una cantidad aceptable de migración de gas a través

del recipiente resultante. Es igualmente conveniente colocar un extremo de la base 224 de la capa de barrera tan cerca como sea posible del eje central de la preforma 202 para limitar la migración del oxígeno a través de la base del recipiente soplado a partir de la preforma 168. Como se ha analizado previamente en el texto, la ausencia de barrera es sustancialmente menos tolerable en un recipiente empleando PP que en un recipiente a base de otros materiales como PET, debido a la relativamente alta permeabilidad del PP por el oxígeno y el dióxido de carbono. Se puede mantener un alto grado de control sobre la capa de barrera 174 con aparatos y equipos y métodos estándar conocidos por las personas con una competencia normal en la técnica. Por ejemplo, se ha encontrado que el método de inyección con deflexión de barrera descrito en el documento de la patente de Estados Unidos número 4.554.190 tiene la capacidad de localizar la barrera cerca del extremo más alto de la sección de acabado 222. Las personas con competencia normal en la técnica reconocerán otros métodos de inyección considerados.

La condición de la cavidad de inyección, que recibe las corrientes del flujo de material fundido para formar una preforma según la presente invención, puede también ayudar a disminuir la turbidez o falta de transparencia de un recipiente obtenido por soplado a partir de esa preforma. De manera específica, la disminución del tiempo de enfriamiento de la preforma, por ejemplo manteniendo la cavidad de inyección relativamente fría, limitará o eliminará el tiempo en el cual es posible el crecimiento de esferulitos en el PP. Por ejemplo, mantener la cavidad de inyección a una temperatura comprendida entre 0 y 30 °C ayuda a enfriar una preforma de la presente invención lo suficientemente rápido como para evitar el crecimiento de esferulitos en el PP cuando el material fundido se inyecta a 180 – 235 °C durante un período de llenado de aproximadamente 3,0 – 10,0 segundos. Adicionalmente, se ha encontrado que emplear una cavidad de inyección que tiene las superficies del molde pulidas ayuda también para clarificar el recipiente soplado en ella.

### Recalentamiento

La baja conductividad térmica, la alta capacidad calorífica y la estrecha ventana del proceso de soplado (preferentemente 125 – 132 °C) del PP hacen que el recalentamiento de una preforma de PP para moldeo por soplado sea de una dificultad extraordinaria. Un método conocido de recalentamiento de una preforma de PP, como se representa en la figura 14, es el método simple de equilibrado de calor que comprende someter la superficie exterior de la preforma a radiación infrarroja para aumentar la temperatura de la superficie exterior de la preforma  $T_o$  hasta una temperatura por encima de la temperatura de moldeo por soplado objetivo,  $T_b$ ; luego dejar de exponer a la radiación infrarroja la preforma cuando la temperatura  $T_o$  ha subido hasta una temperatura  $T_{max}$  que elevará, por conducción, la temperatura del resto del material de la preforma a la temperatura de moldeo por soplado  $T_b$ , mientras a la vez la temperatura de la pared exterior ha bajado su temperatura hasta la temperatura de moldeo por soplado  $T_b$ . De esta forma se consigue que la preforma alcance una temperatura de moldeo por soplado  $T_b$  uniforme. El diagrama de temperatura frente a tiempo de la figura 14 representa la relación de la temperatura  $T_o$  de la cubierta exterior y la temperatura  $T_i$  de la superficie interior, con respecto a la temperatura de moldeo por soplado, a lo largo del tiempo en el que la preforma se calienta desde una temperatura ambiente hasta una temperatura de moldeo por soplado uniforme  $T_b$ . Cuando se recalienta una preforma de PP, el límite superior  $T_{max}$  está restringido solamente por la temperatura de fusión de la capa exterior. A título de ejemplo, la temperatura de fusión del PP Solvay 4285 es aproximadamente 160 °C. Si se sobrepasa la temperatura de fusión, la preforma se puede deformar o desmoronarse. Además, cuando el PP alcanza su temperatura de fusión, las moléculas son libres de formar cristales más grandes cuando se produce el enfriamiento de los que se encontrarían en un PP recalentado hasta la temperatura de proceso de soplado y posteriormente soplado.

Las dificultades asociadas con el recalentamiento de preformas de PP se exacerban con la adición de una capa intermedia a la preforma que divide la mayor parte del PP en una capa interior y una capa exterior como, por ejemplo, en las preformas representadas en las figuras 11, 12A y 12 B. En primer lugar, la adición de una capa intermedia evitará que algo de la radiación infrarroja dirigida a la superficie exterior de la preforma alcance la capa interior. Esto se debe, al menos en parte, a la absorción por la capa intermedia, así como a la reflexión y la refracción en las interfaces entre la capa intermedia y cada una de las capas interior y exterior. Debido a que los equipos de recalentamiento típicos dirigen la radiación infrarroja a la superficie exterior de la preforma, la capa interior de una preforma que tiene una capa intermedia ganará menos calor de la radiación infrarroja de este equipo típico de recalentamiento. La capa interior debe entonces confiar, al menos en parte, en la conducción de calor desde la capa exterior y desde la capa intermedia para aproximarse a la temperatura de la capa exterior. Por lo tanto, una preforma multicapa, como la preforma 168 representada en la figura 12A, necesitará una mayor cantidad de conducción de calor desde la capa exterior a la capa interior que una preforma monocapa. Dependiendo del material y del espesor de la capa intermedia, el diagrama del método de equilibrado de calor en dos etapas representado en la figura 14 puede necesitar una  $T_{max}$  mayor que la temperatura de fusión de la capa exterior.

Un aspecto de la presente invención implica un método de recalentamiento representado en el diagrama temperatura frente a tiempo de la figura 15. El diagrama de la figura 15 representa la relación de la temperatura de la superficie exterior  $T_o$  y la temperatura de la superficie interior  $T_i$  con respecto a la temperatura  $T_b$  de moldeo por soplado, a lo largo del tiempo durante el cual se recalienta la preforma desde temperatura ambiente hasta una temperatura de moldeo por soplado  $T_b$  que puede estar en un intervalo como el preferido de la ventana de proceso de moldeo por soplado del PP, 125 – 132 °C. El diagrama de la figura 15 representa también la temperatura de

fusión  $T_{fus}$  que la superficie exterior no debería alcanzar. La temperatura  $T_{max}$  puede variar de fabricante a fabricante y de calidad a calidad, como advertirán las personas con una competencia normal en la técnica.

Con referencia al diagrama de la figura 15, el método de recalentamiento de la presente invención comprende tres etapas. La etapa 1 comprende elevar la temperatura  $T_o$  de la superficie exterior aproximadamente hasta una temperatura  $T_{max}$  que está por debajo de la temperatura  $T_{fus}$ , preferentemente permaneciendo aproximadamente  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  por debajo de  $T_{fus}$  como medida de seguridad. La etapa 2 comprende mantener la temperatura de la superficie exterior  $T_o$  a aproximadamente  $T_{max}$  durante un período de tiempo suficiente para permitir que el calor de la capa exterior sea conducido a través de la capa de barrera, en y a través de la capa interior hacia la superficie interior de la misma, elevando la temperatura de la superficie interior  $T_i$  como se representa. La temperatura  $T_o$  de la superficie exterior probablemente variará ligeramente a lo largo de la etapa 2 en vez de permanecer perfectamente constante. Sin embargo, manteniendo la temperatura de la superficie exterior  $T_o$  a esta temperatura alta  $T_{max}$  a través de la etapa 2 se conducirá suficiente calor desde la superficie exterior a la superficie interior como para compensar la radiación infrarroja bloqueada por la adición de la capa intermedia. La etapa 3 comprende permitir que la temperatura de la superficie exterior  $T_o$  disminuya hasta la temperatura de soplado  $T_b$  mientras la preforma alcanza uniformemente la temperatura de soplado  $T_b$ . Cada etapa puede comprender uno o más hornos de recalentamiento o, en el caso de la etapa final, puede no ser necesario un horno de recalentamiento.

En una realización del aparato de recalentamiento para una preforma de PP según el método que se describe previamente en el texto y cuyo diagrama se representa en la figura 15, la figura 16 representa un equipo de recalentamiento que tiene un marco 502 que soporta una cinta transportadora 504 para sujetar y transportar una serie de preformas 506 que pasa por una serie de hornos de recalentamiento 508. Los hornos de recalentamiento 508 pueden ser del tipo de hornos de radiación infrarroja o de otro tipo de horno de recalentamiento conocido en la técnica. Sin embargo, se representan con el objetivo de la explicación hornos de recalentamiento infrarrojos. Como es estándar en la técnica, cada preforma 506 se sostiene separadamente sobre la cinta transportadora por medio de un soporte de preforma 510, el cual toma la preforma por su sección de acabado ("boca") y proporciona una rotación a la preforma alrededor de su línea central, de tal modo que la superficie exterior de la preforma se expone a la radiación procedente de la serie de hornos de recalentamiento 508 en los  $360^{\circ}$  de la preforma alrededor de su línea central. El número de hornos de recalentamiento de la serie 508 y las potencias de los mismos se disponen de modo que se consiga el recalentamiento de las preformas como se representa en el diagrama de la figura 15. Por ejemplo, la etapa 1 del proceso de recalentamiento cuyo diagrama se representa en la figura 15 podría conseguirse con un primer horno de recalentamiento 512 de la serie de hornos de recalentamiento 508 representados en la figura 16. La etapa 2 se podría lograr mediante el segundo y el tercer hornos de recalentamiento 514 y 516. En una realización, el segundo y el tercer hornos de recalentamiento 514 y 516 se programan a potencias más bajas que el primer horno de recalentamiento 512 debido a que el segundo y el tercer hornos, 514 y 516, necesitan solo mantener la temperatura  $T_o$  de la superficie exterior a una temperatura dada  $T_{max}$  mientras que se necesita que el primer horno de recalentamiento 512 eleve la temperatura de la superficie exterior desde la temperatura ambiente hasta  $T_{max}$ . En esta realización, la etapa 3 se consigue mediante el cuarto horno de recalentamiento 518. En una realización, el cuarto horno de recalentamiento 518 se programa a una potencia más baja que la de los hornos segundo y tercero, 514 y 516, y posiblemente a potencia cero, para permitir que las temperaturas  $T_o$  y  $T_i$  se aproximen a  $T_b$ . Debido a que la etapa 2 debe elevar la temperatura de la capa interior al menos en parte por conducción en vez de a través de la radiación infrarroja y con un pequeño diferencial de calor ( $T_{fus} = 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mientras que la preferida  $T_b = 128 - 132\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), se contempla que la etapa 2 necesitará un período de tiempo más largo que las etapas 1 o 3. También se considera que el número de hornos de recalentamiento y las potencias de los hornos se pueden modificar para conseguir el proceso de recalentamiento cuyo diagrama se representa en la figura 15.

Las especificidades del número necesario de hornos de recalentamiento, y de su longitud, de las configuraciones de los focos de radiación infrarroja en cada lecho y de las potencias de cada foco, vienen dictados por el material específico de las diversas capas de las preformas, los diversos espesores y perfiles de espesores de la preforma y la temperatura de moldeo por soplado deseada a la cual tiene que elevarse la de la preforma. Si bien los ejemplos que van a continuación analizan preformas de configuraciones y de materiales particulares, el proceso de recalentamiento descrito en este documento se puede emplear con preformas monocapa o multicapas de cualquier configuración para conseguir una preforma recalentada dentro de la ventana del proceso de moldeo por soplado sin alcanzar la temperatura de fusión de los materiales de la preforma.

La relativamente delgada sección de soplado de la preforma 168 de la presente invención disminuye el tiempo total necesario para recalentar la preforma 168 de dos maneras. En primer lugar, coloca más material constituyente de la capa exterior 172 sobre la superficie de la preforma haciendo que se exponga más material a la radiación infrarroja directa. En segundo lugar, lleva a la superficie interior más cerca de la superficie exterior y reduce la capa de material a través del cual se debe conducir el calor. Disminuir el tiempo de recalentamiento es beneficioso para la economía de la fabricación.

El recalentamiento de las preformas construidas según la presente invención se puede conseguir con configuraciones de focos de recalentamiento dispuestos según los principios conocidos en la técnica para recalentar preformas de OPP monocapa o preformas de PET o cualquier configuración monocapa o multicapa. La figura 17

representa una configuración de focos de recalentamiento para recalentar la preforma 168 de la figura 12A de la presente invención. El horno de recalentamiento 520, que podría ser uno o más de los hornos 512, 514, 516 y 518, tiene cinco elementos de recalentamiento 522, 524, 526, 528 y 530, que son preferentemente lámparas infrarrojas y están configurados como se representa a lo largo de la sección de soplado de la preforma 168 que tiene la sección de pared de espesor aumentado 187. Las lámparas 522, 524, 526, 528 y 530 se colocan respecto de la preforma 168 de tal forma que calientan zonas adyacentes de la misma. La primera lámpara 522 irradia el cuello 186 y el hombro 184. La segunda lámpara 524 irradia el cuello 186, el hombro 184 y una parte de la pared lateral cilíndrica 182. La tercera lámpara 526 irradia la pared lateral cilíndrica 182 y una pequeña parte de la base 180. La cuarta lámpara 528 se coloca de tal modo que irradia casi exclusivamente la zona de la pared 187 de espesor aumentado t2. La quinta lámpara 530 irradia justo el extremo de la preforma como se representa.

La cuarta lámpara proporciona una capacidad casi exclusiva para irradiar el área de espesor aumentado 187 de tal forma que el aumento de radiación necesario para recalentar ese área de espesor aumentado 187 se puede proporcionar sin elevar la temperatura de la parte más delgada de la base 180 en el eje 208 o la sección del cuerpo más delgada 178 por encima de las temperaturas de fusión. La cuarta lámpara 528 se puede colocar ligeramente más cerca de la preforma que lo prescrito en las configuraciones estándar de lámparas de recalentamiento, con el fin de concentrar la radiación procedente de esa lámpara sobre el área de espesor aumentado 187 y limitar o evitar el exceso de flujo de radiación a otras secciones de la preforma.

### 20 Recalentamiento – Ejemplo 1

A título de ejemplo, se representa en la figura 18 una realización del método de recalentamiento de la presente invención, que comprende recalentar una serie de preformas 532 del tamaño y forma de la preforma 168 representada en las figuras 12A y 13A para moldearlas por soplado de modo que produzcan recipientes del tamaño y de la forma del recipiente 100 representado en la figura 13A. El espesor de pared de la preforma 168 en este ejemplo es como se describe específicamente previamente para las figuras 12A y 13A. La barrera separa la pared lateral en una capa interior y una capa exterior de aproximadamente espesores iguales. En la realización de la preforma 168 recalentada en este ejemplo, las capas interior y exterior comprenden 85 % de PP Solvay 4285 y 15 % de agente adhesivo Tymor 2E02 mezclados entre ellos. La capa de barrera empleada en el ejemplo que va a continuación comprendía EVOH Evalca F-104BW.

En este ejemplo, los hornos de recalentamiento eran hornos estándar de una máquina de moldeo por soplado Sidel SBO 8/16, conocida por las personas con una competencia normal en la técnica. Cada lecho o soporte se dispuso junto inmediatamente a continuación de otro, como se representa, de modo que no hubiera hueco entre ellos y de modo que las preformas que los soportes transportaban fueran expuestas a radiación infrarroja de forma continua. Por simplicidad, cada uno de los hornos de la serie comprendía cinco lámparas de radiación infrarroja, configuradas como se describe en relación con la figura 17, cada una de ellas desplazada una distancia vertical de 15 mm en el centro de las lámparas adyacentes a ella. Las preformas se transportaron atravesando los hornos a una velocidad de 0,14 metros por segundo durante un tiempo de recalentamiento continuo total de 42 segundos. Las lámparas estaban reguladas a las siguientes potencias en cada horno: lámpara 1: 95 %; lámpara 2: 75 %; lámpara 3: 35 %; lámpara 4: 55 %; lámpara 5: 40 %.

Las preformas 520 de este ejemplo alcanzaron una temperatura de recalentamiento sustancialmente uniforme de aproximadamente 130 °C después de pasar a través de la serie de hornos según los parámetros anteriores.

Aunque cada lecho de recalentamiento en este ejemplo comprendía una configuración de lámparas idénticas, por simplicidad, se contemplan variaciones de las configuraciones de lámparas de un lecho de calentamiento al siguiente para conseguir los objetivos de recalentamiento de una preforma multicapa aproximadamente según los principios establecidos en el diagrama de la figura 15.

### 50 Recalentamiento – Ejemplo 2

De manera alternativa, se ha encontrado que los métodos de recalentamiento descritos en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 5.066.222 y 5.326.258 pueden recalentar la preforma descrita en el ejemplo de recalentamiento 1 hasta una temperatura de soplado de aproximadamente 130 °C sin sobrepasar la temperatura de fusión de aproximadamente 160 °C del Solvay 4285. Por ejemplo, como en el ejemplo 1, una serie de preformas 532 del tamaño y de la forma de la preforma 168 analizada en relación con las figuras 12A y 13A para moldearlas por soplado de modo que produzcan recipientes del tamaño y de la forma del recipiente 100 representado en la figura 13A. La barrera separa la pared lateral en una capa interior y una capa exterior de aproximadamente iguales espesores. En la realización de la preforma 168 recalentada en este ejemplo, las capas interior y exterior comprenden 85 % de PP Solvay 4285 y 15 % de agente adhesivo Tymor 2E02 mezclados entre ellos. La capa de barrera empleada en el ejemplo que va a continuación comprendía EVOH Evalca F-104BW.

En este ejemplo, los hornos de recalentamiento eran hornos estándar de una máquina de moldeo por soplado Bekum RBU 225, conocida por las personas con una competencia normal en la técnica. Cada lecho o soporte se dispuso junto inmediatamente a continuación de otro, como se representa, de modo que no hubiera hueco entre

ellos y de modo que las preformas que los soportes transportaban fueran expuestas a radiación infrarroja de forma continua. Por simplicidad, cada uno de los hornos de la serie comprendía cinco lámparas de radiación infrarroja, configuradas como se describe en relación con la figura 17, cada una de ellas desplazada una distancia vertical de 15 mm en el centro de las lámparas adyacentes a ella. Las preformas se transportaron atravesando los hornos a una velocidad de 0,011 metros por segundo durante un tiempo de recalentamiento continuo total de 72 segundos. Las lámparas estaban reguladas a las siguientes potencias en cada horno: lámpara 1: 65 %; lámpara 2: 35 %; lámpara 3: 37 %; lámpara 4: 30 %; lámpara 5: 67 %.

Las preformas de este ejemplo alcanzaron una temperatura de recalentamiento sustancialmente uniforme de aproximadamente 130 °C después de pasar a través de la serie de hornos según los parámetros anteriores.

Aunque cada lecho de recalentamiento en este ejemplo comprendía una configuración de lámparas idénticas, por simplicidad, se contemplan variaciones de las configuraciones de lámparas de un lecho de calentamiento al siguiente para conseguir los objetivos de recalentamiento de una preforma multicapa aproximadamente según los principios establecidos en el diagrama de la figura 15.

### **Moldeo por soplado**

El moldeo por soplado de las preformas obtenidas según la presente invención se consigue según las técnicas de soplado estándar conocidas en la técnica para moldear OPP monocapa y PET monocapa y multicapa, ajustadas para acomodarse a la ventana del proceso de moldeo del PP. Las diferencias entre PP y PET, en particular la diferencia en la cantidad de estiramiento requerido para el endurecimiento por deformación, crean dificultades en hacer “pasar” el material por las intrusiones de la cavidad del molde a partir de la pared lateral, como en los paneles de ventana 44 del recipiente 28 representado en la figura 2, los paneles de ventana 78 del recipiente 62 representado en la figura 4A, los paneles de ventana 96 del recipiente 80 representado en la figura 4B y los nervios anulares 116 del recipiente 100 representado en las figuras 5, 6 y 13A.

Se ha encontrado que moldear por soplado una preforma de PP de espesor uniforme en una cavidad de molde que tiene tales intrusiones puede provocar que el material se quede atrapado en las intrusiones. A la preforma no le quedará entonces suficiente material para moldear una base del recipiente del espesor deseado. El perfil de espesores de la preforma de la presente invención, una realización del cual se analiza en relación con la figura 12A, supera este problema colocando la sección de pared de espesor aumentado 187 en y alrededor de la sección de la preforma que se convertirá en el anillo de contacto de la base del recipiente. Debido a que la sección de pared de espesor aumentado 187 se sitúa en la base curvada interiormente de la preforma, no hace contacto con las diversas intrusiones del tipo de las representadas en las figuras 2, 4A, 4B y 5 durante el moldeo por soplado. Más bien, como se representa en las figuras 19A – 19D, que muestran varias etapas del moldeo por soplado de la preforma 168 representada en la figura 12A para producir el recipiente 100 representado en las figuras 5, 6 y 13A, la sección de pared de espesor aumentado 187 evita estas intrusiones y se coloca en la base. Sin aumento del volumen de material en la sección de pared de espesor aumentado 187, el pie de la base podría no tener material suficiente para hacer el pie de la base de espesor similar a la del resto del recipiente.

Las figuras 19A – 19D representan varias etapas de la preforma 168 inflándose para conformarse con una cavidad de molde 534 que tiene una sección de terminación (boca) 536 idéntica a la de la preforma 168, un cuello 538, un hombro 540, una pared cilíndrica 542 con nervios anulares 544 y una base 546 que tiene un pie 548. La figura 19A representa la preforma 168 alojada dentro de la cavidad del molde 534 y una realización de la varilla de estiramiento de la presente invención 550, que se describe más adelante, que está en contacto con la base 180 de la preforma 168. La preforma 168 ha sido recalentada hasta una temperatura de moldeo por soplado adecuada. La figura 19B representa la varilla de estiramiento 550 que ha alargado axialmente la preforma 168 y el aire de soplado que ha empezado a inflar la preforma 168. La figura 19C representa la pared cilíndrica de la preforma inflada contra la pared cilíndrica de la cavidad del molde 542 y la sección de pared de la preforma de espesor aumentado 187 colocada para ser soplada en el pie 548 de la cavidad del molde para formar el pie del recipiente. La figura 19D representa el recipiente resultante 100 conformado según la cavidad del molde 534 y la varilla de estiramiento 550 retirándose y saliendo de la cavidad del molde en preparación de la expulsión del recipiente 100 de la cavidad 534 y la acomodación de una preforma posterior para moldeo por soplado. Como puede verse en las figuras 19A – 19D, debido a la proximidad de la sección de la pared de la preforma de espesor aumentado 187 al eje central 208 de la preforma 168, así como a su proximidad a la base 546 de la cavidad 534, la sección de pared 187 de espesor aumentado t2 en la base 180 de la preforma 168 no se pone en contacto con los nervios anulares intrusores 116. Antes bien la sección de pared 187 de espesor aumentado t2 se coloca en y alrededor del pie 548 de la base de la cavidad 546 para reforzar la base 106 del recipiente resultante 100. De esta forma, el perfil de espesores de la preforma de la presente invención ha superado las dificultades de mover PP en una cavidad de molde. A pesar de la variación del espesor de pared de la preforma, el recipiente resultante 100 tiene un espesor relativamente constante a través del cuerpo 104 y de la base 106.

Se ha encontrado que ciertos parámetros generales del proceso de moldeo por soplado facilitan el moldeo del recipiente 100 de manera consistente con los objetivos de la presente invención a partir de la preforma 168 previamente descrita en el texto. Por ejemplo, no se necesita presoplado cuando se está soplando la preforma de

las figuras 12A y 13A para obtener el recipiente representado en la figura 13A debido a que la preforma necesita poco aumento radial.

### Ejemplo 1 de moldeo por soplado

En una realización, se empleó una máquina de moldeo por soplado Bekum RBU225 para soplar preformas de PP barrera del tipo representado en las 12A y 13A y de las dimensiones descritas en ellas; fueron recalentadas en un horno de recalentamiento Bekun estándar hasta una temperatura en el intervalo de aproximadamente 128 a 132 °C a través de la sección de soplado completa de la preforma, usando el método descrito en los documentos de las patentes de Estados Unidos números 5.066.222 y 5.326.258. Las preformas se soplaron para dar recipientes con la configuración representada en las figuras 6 y 13A y con las dimensiones preferidas discutidas en relación a ellas; se llevó a cabo el soplado con una presión de aire de aproximadamente 11 bar (150,5 psi) y sin retraso entre el inicio del soplado con el aire y el inicio de la elongación axial de la preforma con la varilla de estiramiento. El soplado con aire se mantuvo durante 2,5 segundos.

El recipiente resultante tenía un espesor a lo largo del cuerpo y de la base que variaba de 0,0635 cm (0,025 pulgadas) a 0,0838 cm (0,033 pulgadas).

### Varilla de estiramiento

Se ha encontrado que las preformas fabricadas según la presente invención pueden tender a adherirse a una varilla de estiramiento de construcción estándar cuando se permite que alcancen altas temperaturas como resultado del moldeo por soplado continuo a frecuencias de producción comerciales con la misma varilla de estiramiento. La figura 20 representa el efecto de esta adhesión con una varilla de estiramiento estándar 552 que tiene una punta estándar. Como se representa en la figura 20, cuando la varilla de estiramiento 552 se pega o adhiere al PP mejorado en el área de entrada 554 del recipiente soplado 556, la varilla de estiramiento 552 tira del área de entrada 554 del recipiente resultante 556 hacia atrás en el volumen del recipiente 556 a medida que la varilla de estiramiento 552 se retira de la cavidad del molde 558 en preparación de que el molde reciba una preforma siguiente para moldeo. El área de entrada 554 del recipiente deformado debilita la base del recipiente 536 haciendo que sea defectuoso para aplicaciones comerciales. La estética resultante también hace que el recipiente 556 sea defectuoso.

Se cree que la adhesión entre la preforma y una varilla de estiramiento estándar, como la varilla de estiramiento 552, tiende a producirse cuando la temperatura de la varilla de estiramiento se aproxima a la temperatura de soplado del PP. En una realización, se ha encontrado que el proceso de pegado empieza después de moldeo por soplado continuo a una temperatura de moldeo de aproximadamente 131 °C. Soplar recipientes a alta frecuencia proporciona a la varilla de estiramiento estándar un tiempo inadecuado para enfriarse entre ciclos. Después de funcionamiento continuo, la varilla de estiramiento estándar 552 y, lo que es más importante, la punta de la varilla de estiramiento, alcanzan temperaturas que se aproximan a la temperatura de moldeo por soplado del PP a medida que se transfiere calor desde la preforma a la varilla de estiramiento por conducción y por convección. La temperatura alcanzada por cualquier varilla de estiramiento dada para una temperatura de preforma dada y para una frecuencia de moldeo dada se denominará en este documento temperatura de estado estacionario de la varilla de estiramiento.

A título de ejemplo, se atestiguó adherencia cuando se empleó una varilla de estiramiento de 18 mm de acero inoxidable en una máquina de moldeo por soplado Bekum RBU225 soplando 120 preformas consecutivas fabricadas con 85 % de PP Solvay 4285 con 15 % de adhesivo Tymor 2E02 injertado sobre aquel, donde las preformas fueron recalentadas hasta una temperatura de aproximadamente entre 130 y 132 °C. Aunque disminuir la temperatura de las preformas recalentadas podría disminuir la temperatura de estado estacionario de esta varilla de estiramiento, podría también provocar la fractura de las cadenas de PP en la base, disminuyendo la resistencia estructural de las mismas. En casos extremos, disminuir la temperatura de moldeo por soplado de las preformas podría provocar que la varilla de estiramiento rompa la preforma durante la elongación axial. El endurecimiento por elongación podría verse también afectado.

La varilla de estiramiento de la presente invención mantiene una temperatura de estado estacionario suficientemente más baja que la temperatura de moldeo por soplado del PP para evitar el pegado mediante, en parte, un material que tiene una alta conductividad térmica, como el aluminio. Adicionalmente, se aumenta el tamaño de la punta de la varilla de estiramiento para aumentar su área superficial y, de este modo, la velocidad de convección para enfriar la punta de la varilla de estiramiento. El lado posterior de la punta (es decir, el lado que no está en contacto con las preformas) puede proporcionarse opcionalmente con una o más características que aumenten su área superficial y, por lo tanto, su velocidad de convección. En una realización, la figura 21 representa una varilla de estiramiento 560 de la presente invención que tiene una punta de tipo champiñón 562. La punta de tipo champiñón se representa también en las figuras 22A y 22B. La punta 562 es redondeada y simétrica a lo largo de su eje longitudinal 564. La punta 562 comprende un inserto de un accesorio ensartado 566 para ensartarlo en la varilla de estiramiento 560 y un disco 568. El disco 568 comprende una superficie de estiramiento arqueada 570, una pared anular 572 y un lado posterior 574. La superficie de estiramiento arqueada 570 se construye de forma que tenga un radio de curvatura que se aproxime al de la superficie de la preforma con la cual se pretende que tenga contacto. En una realización de la presente invención, una punta de preforma 562 empleada para estirar la preforma 168 de la figura 12A tiene un

diámetro exterior de 2,50 cm (0,985 pulgadas) cuando el diámetro exterior de la preforma 168 es 6,30 cm (2,48 pulgadas). Opcionalmente, el lado posterior 574 se proporciona con un cierto número de agujeros 576 para aumentar su área superficial y proporcionar un aumento concomitante en la velocidad potencial de convección de calor a partir de la punta 562. Los agujeros 576 se dispersan por el lado posterior 574 entre la pared anular 572 y un contorno 578 de la interfaz entre el lado posterior 574 y la varilla de estiramiento 560. También se consideran maneras alternativas de aumentar el área superficial del lado posterior de la punta 574. Por ejemplo, se podrían configurar aletas (no representadas) que se extendiesen desde la parte posterior 574 o se podrían hacer muescas (no representadas) en el lado posterior. Las personas con un conocimiento normal de la técnica reconocerán otras configuraciones para aumentar el área superficial del lado posterior 574.

Se ha encontrado también que una superficie de estiramiento grande 570 disminuye la tensión en aquellas zonas de la preforma que están en contacto directo con la punta de la varilla de estiramiento 562. De este modo se disminuye la fractura del material de la preforma.

En una realización, la punta de la varilla de estiramiento 562 es más grande que el agujero de la capa de barrera de la preforma, si existe, en el orificio de la preforma. Se cree que si la punta de la varilla de estiramiento 562 se pone directamente en contacto con la sección de la capa interior de la preforma directamente adyacente al menos al extremo de la base de la capa de barrera, entonces la punta de la varilla de estiramiento 562 impartirá por sí misma elongación axial a la capa de barrera mejor que confiando en que la fuerza adhesiva entre la capa de barrera y las capas interior y exterior transmitan la fuerza desde la punta de la varilla de estiramiento 562.

### **Turbidez**

Además de rigidez estructural y de protección de barrera, los recipientes de la presente invención tienen un valor de turbidez bajo. Se define el valor de turbidez como el porcentaje de luz total que, pasando a través de la muestra, se desvía mediante dispersión hacia delante más de 0,044 rad (2,5°) respecto del promedio. El ensayo preferido para obtener el valor de turbidez de una botella es el método ASTM D-1003, según se define en el Libro anual de estándares de la ASTM de 1995, volumen 8.01. Se cree que el estiramiento del PP rompe los cristales que se encuentran en el material semi-cristalino del que están hechas las preformas moldeadas por inyección. Cuanto más disminuye el tamaño de los cristales en una capa de ese material, más disminuye la cantidad de luz dispersada por esa capa. Aunque el tamaño de los cristales de PP que incluyen un agente clarificador es más pequeño que el de los cristales en el PP amorfo que no tiene un agente clarificador, el PP clarificado sufre también una disminución del tamaño de los cristales como consecuencia del estiramiento. En una realización, los recipientes de la presente invención tienen un valor de turbidez de menos de aproximadamente 20 % en su pared lateral. En otra realización, las botellas tienen un valor de turbidez de 10 – 12 % en al menos su pared lateral.

Las personas con un conocimiento normal de la técnica comprenderán que la sección de acabado (boca) del recipiente tendrá un valor de opacidad mayor que el de las paredes laterales debido a que en esa zona no se induce estiramiento. De manera similar, las secciones del centro de la base del recipiente tendrán un valor de turbidez mayor que la pared lateral debido a que en dichas zonas, típicamente, se induce menos estiramiento. De forma beneficiosa, aquellas zonas del recipiente a las que no se les ha proporcionado estiramiento (como la zona de acabado) o se les ha proporcionado poco estiramiento (como la base) son más claras que sus equivalentes no clarificados.

### **Ejemplo de turbidez 1**

A título de ejemplo, un recipiente con la configuración representada en la figura 13A y descrito en este documento con las características siguientes: con capas de PP mejorado que comprenden Solvay 4285 en un 85 % en peso y Tymor 2E02 en un 15 % en peso y que tiene un espesor de pared total de 0,0635 a 0,0711 cm (0,025 a 0,028 pulgadas), con una capa de barrera que comprende EVOH Evalca F104BW con un espesor de aproximadamente 0,0038 cm (0,0015 pulgadas), fue soplado a partir de una preforma representada en la figura 12A a una temperatura de proceso de soplado de aproximadamente 128 °C para formar un recipiente con un valor de turbidez de aproximadamente menos de 20 % en la sección del cuerpo del mismo.

### **Ejemplo de turbidez 2**

Un recipiente con la configuración representada en la figura 13A y descrito en este documento con las características siguientes: con capas de PP mejorado que comprenden Solvay 4285 en un 90 % en peso y Tymor 2E02 en un 10 % en peso y que tiene un espesor de pared total de 0,0635 a 0,0711 cm (0,025 a 0,028 pulgadas), con una capa de barrera que comprende EVOH Evalca F104BW con un espesor de aproximadamente 0,0038 cm (0,0015 pulgadas), fue soplado a partir de una preforma representada en la figura 12A a una temperatura de proceso de soplado de aproximadamente 128 °C para formar un recipiente con un valor de turbidez de aproximadamente menos de 20 % en la sección del cuerpo del mismo.

**Ejemplo de turbidez 3**

Un recipiente con la configuración representada en la figura 13A y descrito en este documento con las características siguientes: con capas de PP mejorado que comprenden Solvay 4285 en un 85 % en peso y Tymor 2E04 en un 15 % en peso y que tiene un espesor de pared total de 0,0635 a 0,0711 cm (0,025 a 0,028 pulgadas), con una capa de barrera que comprende EVOH Evalca F104BW con un espesor de aproximadamente 0,0038 cm (0,0015 pulgadas), fue soplado a partir de una preforma representada en la figura 12A a una temperatura de proceso de soplado de aproximadamente 128 °C para formar un recipiente con un valor de turbidez de aproximadamente menos de 20 % en la sección del cuerpo del mismo.

**Ejemplo de turbidez 4**

Un recipiente con la configuración representada en la figura 13A y descrito en este documento con las características siguientes: con capas de PP mejorado que comprenden Solvay 4285 en un 90 % en peso y Tymor 2E04 en un 10 % en peso y que tiene un espesor de pared total de 0,0635 a 0,0711 cm (0,025 a 0,028 pulgadas), con una capa de barrera que comprende EVOH Evalca F104BW con un espesor de aproximadamente 0,0038 cm (0,0015 pulgadas), fue soplado a partir de una preforma representada en la figura 12A a una temperatura de proceso de soplado de aproximadamente 128 °C para formar un recipiente con un valor de turbidez de aproximadamente menos de 20 % en la sección del cuerpo del mismo.

**Ejemplo de turbidez 5**

Un recipiente con la configuración representada en la figura 13A y descrito en este documento con las características siguientes: con capas de PP mejorado que comprenden Solvay 4285 en un 95 % en peso y Fusabond 353D en un 5 % en peso y que tiene un espesor de pared total de 0,0635 a 0,0711 cm (0,025 a 0,028 pulgadas), con una capa de barrera que comprende EVOH Evalca F104BW con un espesor de aproximadamente 0,0038 cm (0,0015 pulgadas), fue soplado a partir de una preforma representada en la figura 12A a una temperatura de proceso de soplado de aproximadamente 128 °C para formar un recipiente con un valor de turbidez de aproximadamente menos de 15 % en la sección del cuerpo del mismo.

**Ejemplo de turbidez 6**

Un recipiente con la configuración representada en la figura 13A y descrito en este documento con las características siguientes: con capas de PP mejorado que comprenden Solvay 4285 en un 97 % en peso y Fusabond 353D en un 3 % en peso y que tiene un espesor de pared total de 0,0635 a 0,0711 cm (0,025 a 0,028 pulgadas), con una capa de barrera que comprende EVOH Evalca F104BW con un espesor de aproximadamente 0,0038 cm (0,0015 pulgadas), fue soplado a partir de una preforma representada en la figura 12A a una temperatura de proceso de soplado de aproximadamente 128 °C para formar un recipiente con un valor de turbidez de aproximadamente menos de 15 % en la sección del cuerpo del mismo.

**Ejemplos de construcción de recipientes****Capas de PP mejorado / Capa de barrera no mejorada**

La cantidad de agente adhesivo mezclada con la base de polipropileno depende de la concentración de anhídrido maleico del adhesivo. Si bien se consideran otras concentraciones, se ha encontrado que, típicamente, se debe añadir suficiente agente adhesivo al PP como para que el PP mejorado resultante tenga un contenido de anhídrido maleico aproximadamente comprendido entre 0,01 % y 0,20 % en peso de PP mejorado. Por ejemplo, un 10 % de un agente adhesivo que contiene 0,15 % de anhídrido maleico proporcionaría un contenido de anhídrido maleico de 0,015 % en peso. Como se ha analizado previamente en el texto, cuanto mayor es el porcentaje de anhídrido maleico o de otro adhesivo usado, mejor se adherirá la capa de barrera a las capas estructurales.

Los siguientes son ejemplos representativos de las estructuras que se consideran que tienen capas de PP mejorado y una capa de barrera no mejorada.

**Ejemplo de construcción 1**

Se preparó una preforma de tres capas moldeada por inyección que tenía capas interior y exterior hechas de un PP mejorado que contenía aproximadamente 85 % de PP y 15 % de un agente adhesivo mezclado con él, y una capa de barrera entre las capas interior y exterior. El PP era Solvay 4285. El agente adhesivo era Tymor 2E02. La capa de barrera era EVOH Evalca LCE-105A (con un contenido de etileno de 44 %). La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente sustancialmente transparente que tenía un valor de turbidez de aproximadamente 10 – 12 % medido a través de una sección del recipiente que tenía un espesor de aproximadamente 0,0381 – 0,0508 cm (15 – 20 milésimas de pulgada).

**Ejemplo de construcción 2**

5 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que los porcentajes de PP y agente adhesivo en las capas interior y exterior fueron 90 % de PP y 10 % de agente adhesivo mezclado con él. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente sustancialmente transparente que tenía un valor de turbidez de aproximadamente 10 – 12 % medido a través de una sección del recipiente que tenía un espesor de aproximadamente 0,0381 – 0,0508 cm (15 – 20 milésimas de pulgada).

**Ejemplo de construcción 3**

10 Se preparó un recipiente de tres capas mediante un proceso de moldeo por soplado y coextrusión, en el que las capas se coextruyeron juntas en forma de tubo que luego se moldeó por soplado para formar el recipiente. Las capas interior y exterior se hicieron de un PP mejorado que contenía aproximadamente 90 % de PP y 10 % de agente adhesivo mezclado con él. El PP era Montel SR256M. El agente adhesivo era Tymor 2E02. La capa de barrera era de EVOH Evalca LCE-105A.

**Ejemplo de construcción 4**

20 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el EVOH usado era Evalca LCL 104AW (con un contenido de etileno de 32 %). La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 5**

25 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el EVOH usado era Evalca LCL 101A (con un contenido de etileno de 27 %). La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 6**

30 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el EVOH usado era Nippon Gohsei Soarnol DC3203. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente con sustancialmente baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 7**

35 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el material de barrera era nailon Mitsubishi MXD6-6121. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 8**

45 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el PP era Fina 7426MZ. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 9**

50 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el PP era Montel SR256M. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 10**

55 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que las capas interior y exterior estaban constituidas al 100 % por Mitsui Admer QB510A. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 11**

60 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que los porcentajes de PP y agente adhesivo mezclado con él en las capas interior y exterior eran, respectivamente 90 % y 10%; el PP era Solvay 4285, el agente adhesivo era DuPont Bynell 50E571 y el EVOH era Evalca LC-E105. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

65

**Ejemplo de construcción 12**

5 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 11, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca F104BW. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 13**

10 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 11, excepto por el hecho de que el PP era Amoco 8649-X, el agente adhesivo era Tymor 2E02 y el EVOH era Evalca LC E105A. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 14**

15 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 11, excepto por el hecho de que el PP era Amoco 8649-X, el agente adhesivo era Tymor 2E02 y el EVOH era Evalca F104BW. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 15**

20 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 2, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca LC E-105. Se consiguió adhesión entre capas. No se soplaron recipientes.

**Ejemplo de construcción 16**

25 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 2, excepto por el hecho de que el PP era Montel X-11651 y el EVOH era Evalca F104BW. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 17**

30 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que las capas interior y exterior estaban formadas por 80 % de PP, 10 % de agente adhesivo y 10 % de EVOH. El PP era Solvay 4285. El EVOH era Evalca F104BW. El agente adhesivo era DuPont Bynell 50E571. Se obtuvo adherencia entre  
35 capas. No se moldearon recipientes.

**Ejemplo de construcción 18**

40 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca 104BW. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 19**

45 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 18, excepto por el hecho de que el agente adhesivo era Tymor 2E04. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 20**

50 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca XEP-561. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 21**

55 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca XEP-719. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 22**

60 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca XEP-721. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja  
65 turbidez.

**Ejemplo de construcción 23**

5 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el EVOH era Evalca ETC-127. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 24**

10 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el EVOH era Soarus D2908. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 25**

15 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el EVOH era Soarus SG430. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 26**

20 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el material de barrera era nailon Grivory G21. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 27**

25 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 19, excepto por el hecho de que el material de barrera era nailon Mitsubishi MxD6 tipo 6001. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

30

**Ejemplo de construcción 28**

35 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas con capas interior y exterior hechas de un PP mejorado que contenía aproximadamente 90 % de PP y 10 % de agente adhesivo mezclado con él y una capa de barrera entre las capas exterior e interior. El PP era Solvay 4285. El agente adhesivo era Tymor 2E07-3. La capa de barrera era de EVOH Evalca F-104BW. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente sustancialmente transparente con un valor bajo de turbidez.

**Ejemplo de construcción 29**

40 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas con capas interior y exterior hechas de un PP mejorado que contenía aproximadamente 95 % de PP y 5 % de agente adhesivo mezclado con él y una capa de barrera entre las capas exterior e interior. El PP era Solvay 4285. El agente adhesivo era Fusabond 353D. La capa de barrera era de EVOH Evalca F-104BW. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente sustancialmente transparente con un valor bajo de turbidez.

45

**Ejemplo de construcción 30**

50 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 29, excepto por el hecho de que el material de barrera era EVOH Evalca ETC-127. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 31**

55 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 29, excepto por el hecho de que el agente adhesivo era Fusabond 411D. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 32**

60 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 29, excepto por el hecho de que el agente adhesivo era Fusabond 536D. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

65

**Ejemplo de construcción 33**

5 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 29, excepto por el hecho de que la capa de barrera era 22X17-5 y de que el agente adhesivo Fusabond 353D estaba presente en la capa de PP mejorado en una cantidad de aproximadamente 2 % mientras que el PP Solvay 4285 estaba presente en una cantidad de aproximadamente 98 %. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

10 Las botellas que se obtuvieron en los ejemplos previamente descritos 1 -14, 16 y 18 – 33 presentan bajos valores de turbidez y buena resistencia y proporcionan barreras a la humedad, el oxígeno y el dióxido de carbono.

**Capas de PP no mejorado / Capa de barrera mejorada**

15 Los siguientes son ejemplos representativos de las estructuras que se consideran que tienen una capa de barrera mejorada y capas estructurales no mejoradas.

**Ejemplo de construcción 34**

20 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas que tenía capas interior y exterior hechas al 100 % de PP Solvay 4285 y una capa de barrera entre las capas interior y exterior. La capa de barrera se hizo al 100 % de resina Evalca XEP403. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 35**

25 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el PP usado para las capas estructurales era Fina 7426MZ y la capa de barrera era de EVOH Evalca XEP403 con 100 ppm de cobalto. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

**Ejemplo de construcción 36**

30 Se hizo una preforma como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que el PP usado para las capas estructurales era polipropileno transparente Fina 7635XM.

**Ejemplo de construcción 37**

35 Se hizo una preforma como la del ejemplo 1, excepto por el hecho de que la capa de barrera contenía 98 % de EVOH Evalca F-104BW con 2 % de agente adhesivo Fusabond 353D mezclado con el EVOH. La preforma se moldeó luego por soplado y estiramiento para formar un recipiente de baja turbidez.

40 Las botellas fabricadas en los ejemplos previamente descritos 34-37 presentan bajos valores de turbidez y buena resistencia y protección de barrera frente a la humedad, el oxígeno y el dióxido de carbono.

**Capas de PP mejorado / Capa de barrera mejorada**

**Ejemplo de construcción 38**

45 Se moldeó por inyección una preforma de tres capas que tenía capas estructurales mejoradas que contenían 95 % de PP Solvay 4285 con 5 % de Tymor 2E02 mezclado. La capa de barrera mejorada contenía 50 % de EVOH Evalca F104BW y 50 % de Tymor 2E02 mezclado con el EVOH. La preforma mostró una excelente adherencia entre capas. No se soplaron recipientes.

50

**REIVINDICACIONES**

1. Una preforma moldeada por inyección (168), para moldear un recipiente por soplado y estiramiento a partir de ella, definida por una línea central 208 y comprendiendo una sección de acabado o de boca (176) que tiene una pestaña o reborde de soporte y una sección de soplado de la preforma (178, 180, 186) que comprende un cuello (186) que se extiende desde el reborde de soporte, una pared lateral (178) que se extiende a partir del cuello (186) y una base (180) que cierra la sección de soplado, teniendo la base una sección de espesor aumentado (187) definida por un espesor mayor que el de todas las otras secciones de la sección de soplado; la sección de la pared de espesor aumentado (187) adelgaza desde un espesor t2 hasta alcanzar un espesor t3 en la línea central de la preforma (208); el extremo inferior de la pared lateral (178) y la base (180) se dirigen hacia dentro de la línea central de la preforma (208); caracterizada porque comprende polipropileno.
2. La preforma de la reivindicación 1, adelgazando la sección de la base (180) desde la sección de la base de espesor aumentado (187) hasta la línea central de la preforma (208).
3. La preforma de las reivindicaciones 1 o 2, aumentando el espesor de la pared lateral desde el cuello (186) hasta la base (180).
4. La preforma de cualquier reivindicación precedente, que comprende una capa de barrera intermedia (174).
5. La preforma de cualquier reivindicación precedente, que comprende al menos 90 % de polipropileno.
6. La preforma de cualquier reivindicación precedente, teniendo la pared lateral de la preforma un espesor de al menos 2,7 veces el espesor de la pared lateral del recipiente.
7. La preforma de cualquier reivindicación precedente, variando el espesor de la pared lateral de la preforma (178) desde 0,188 a 0,3048 cm (0,074 a 0,120 pulgadas) y variando el espesor de la pared lateral del recipiente de 0,0635 a 0,08128 cm (0,025 a 0,032 cm).
8. La preforma de cualquier reivindicación precedente, estando la relación promedio de estiramiento radial para producir el recipiente, aproximadamente, entre 1,5 : 1 y 4,5 : 1.
9. La preforma de cualquier reivindicación precedente, siendo la relación de estiramiento axial para producir el recipiente menor, aproximadamente, de 1,6 : 1.

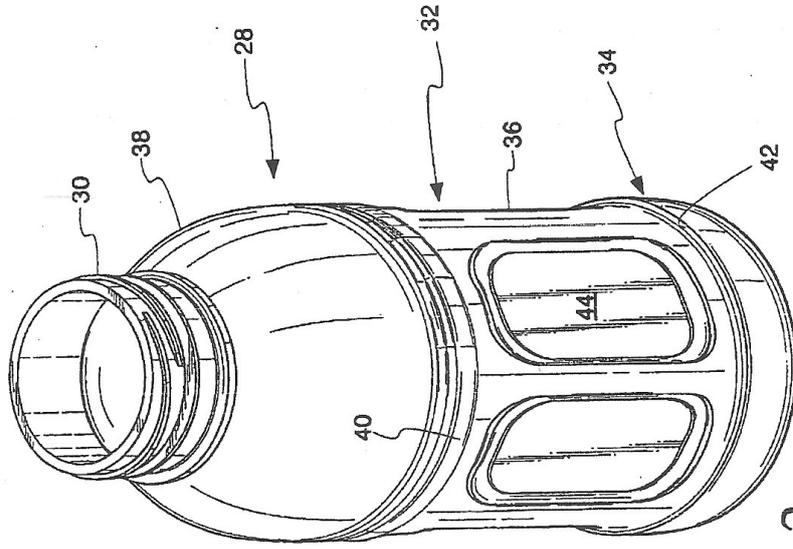


Fig. 2

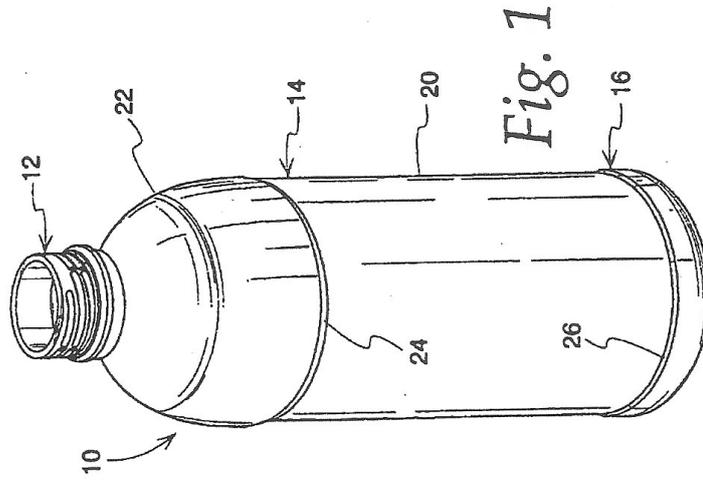


Fig. 1

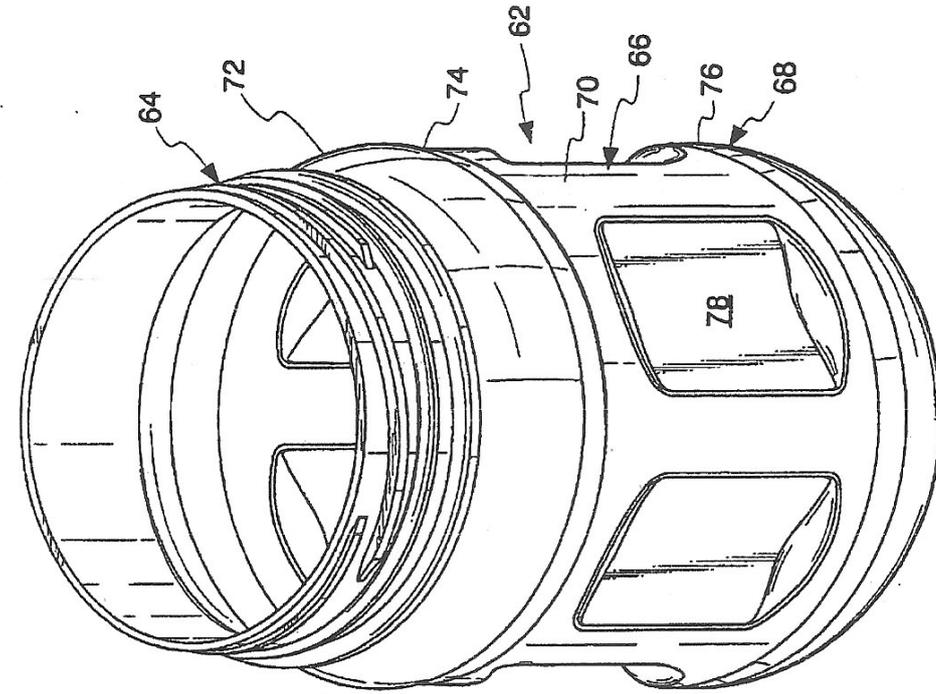


Fig. 4A

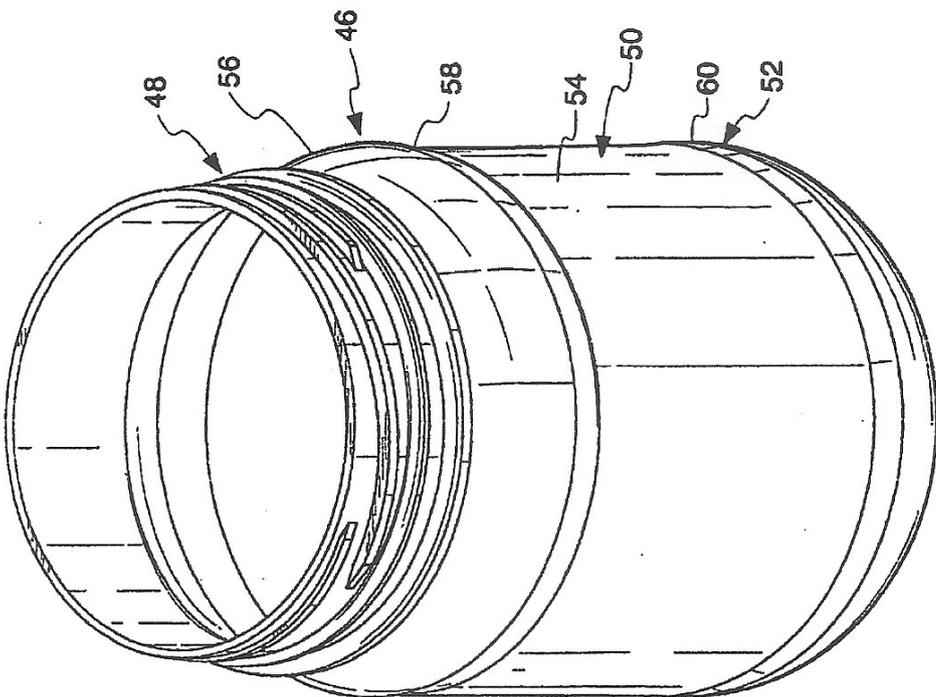


Fig. 3

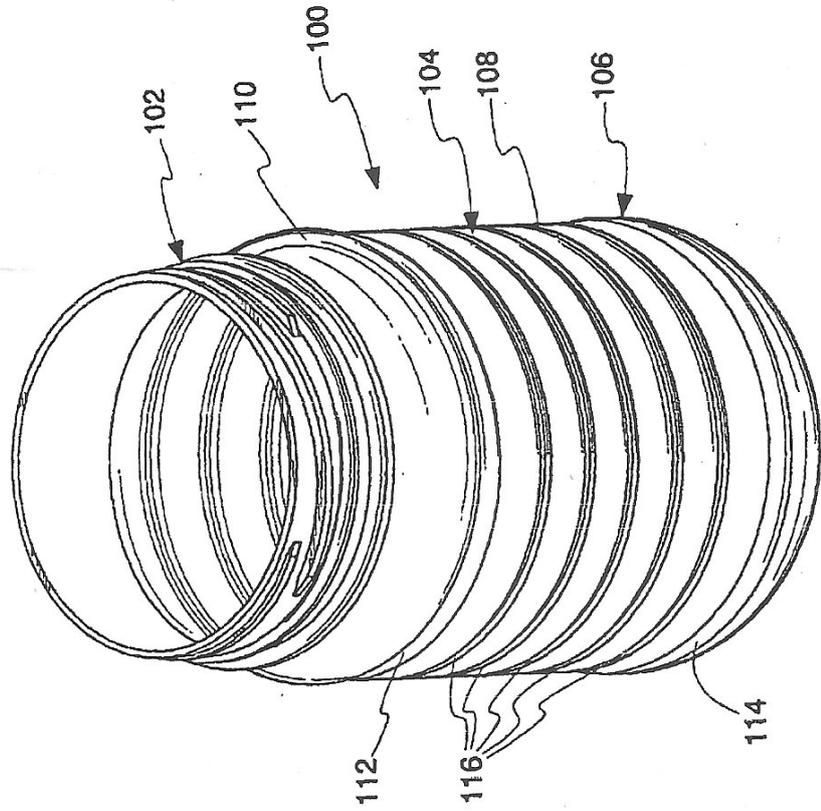


Fig. 5

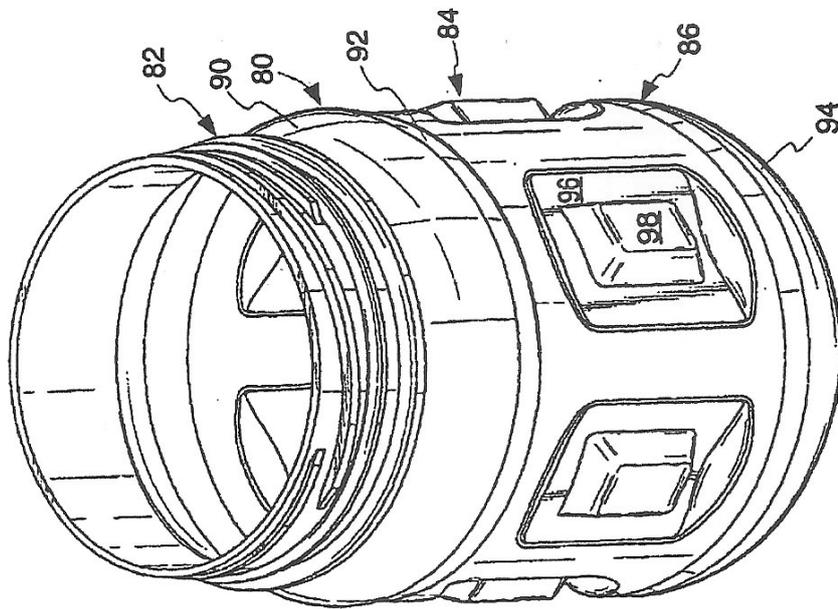
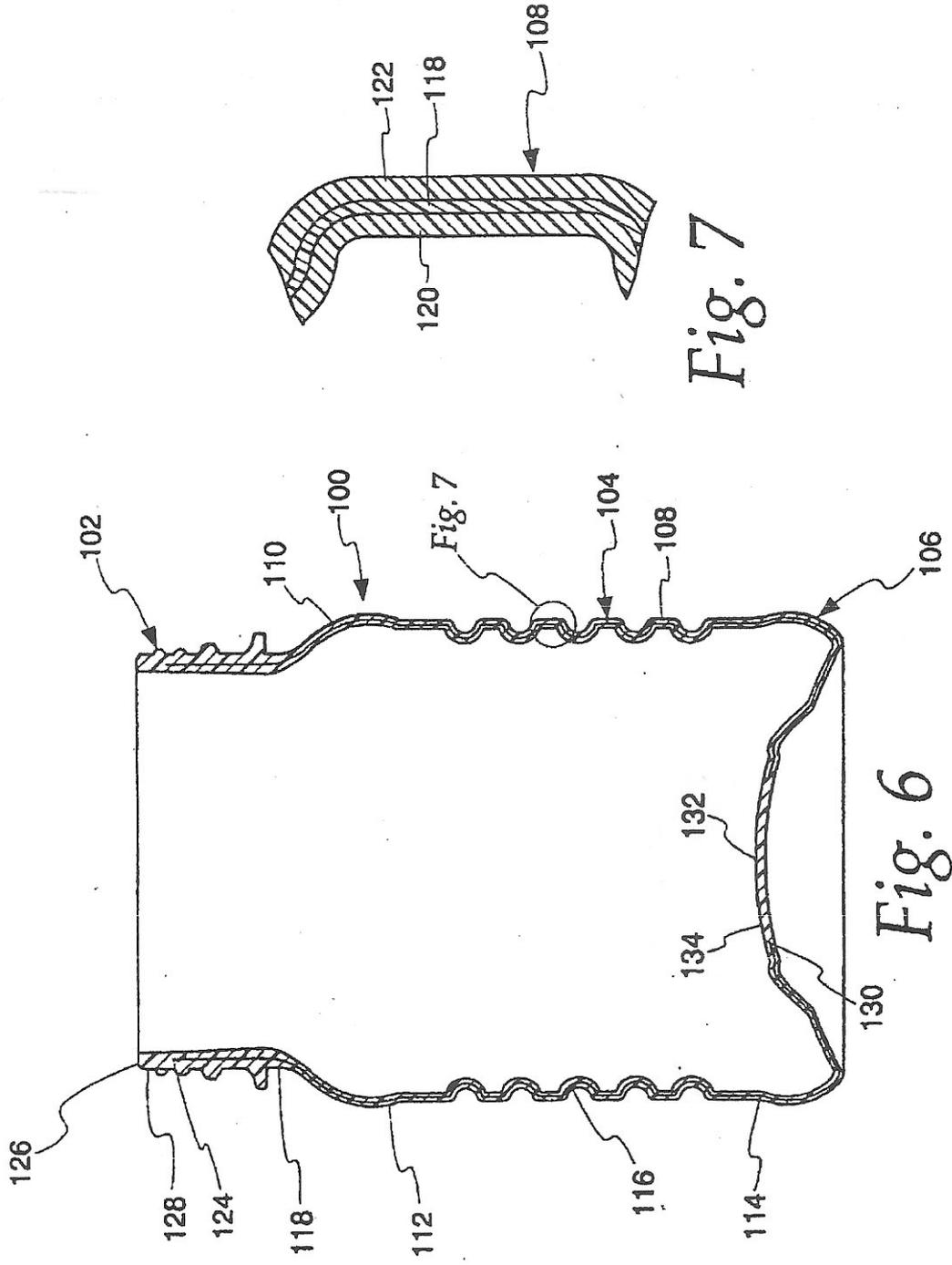


Fig. 4B



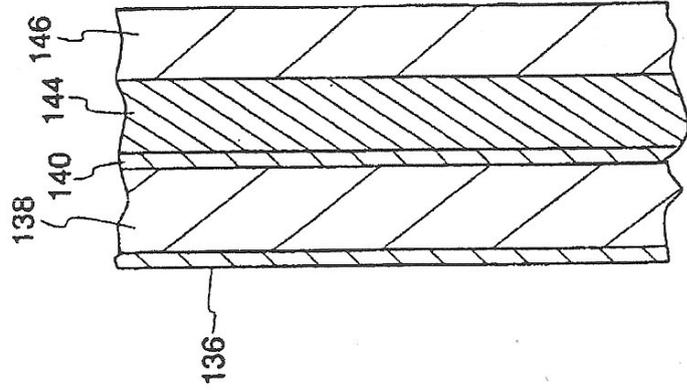


Fig. 10

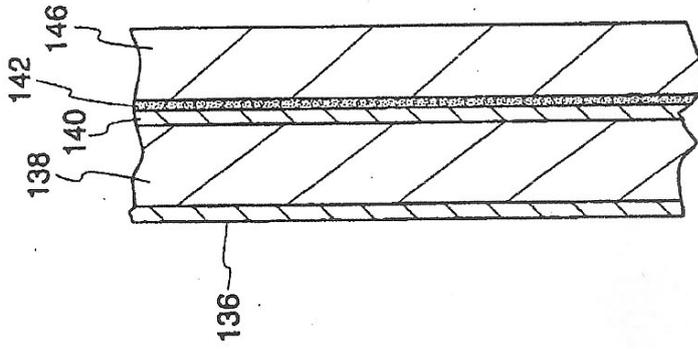


Fig. 9

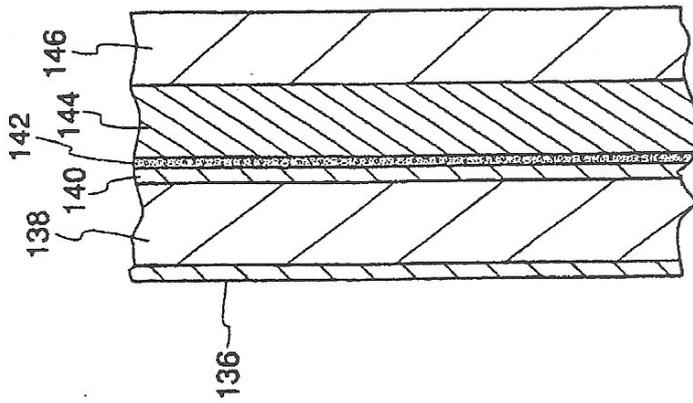


Fig. 8

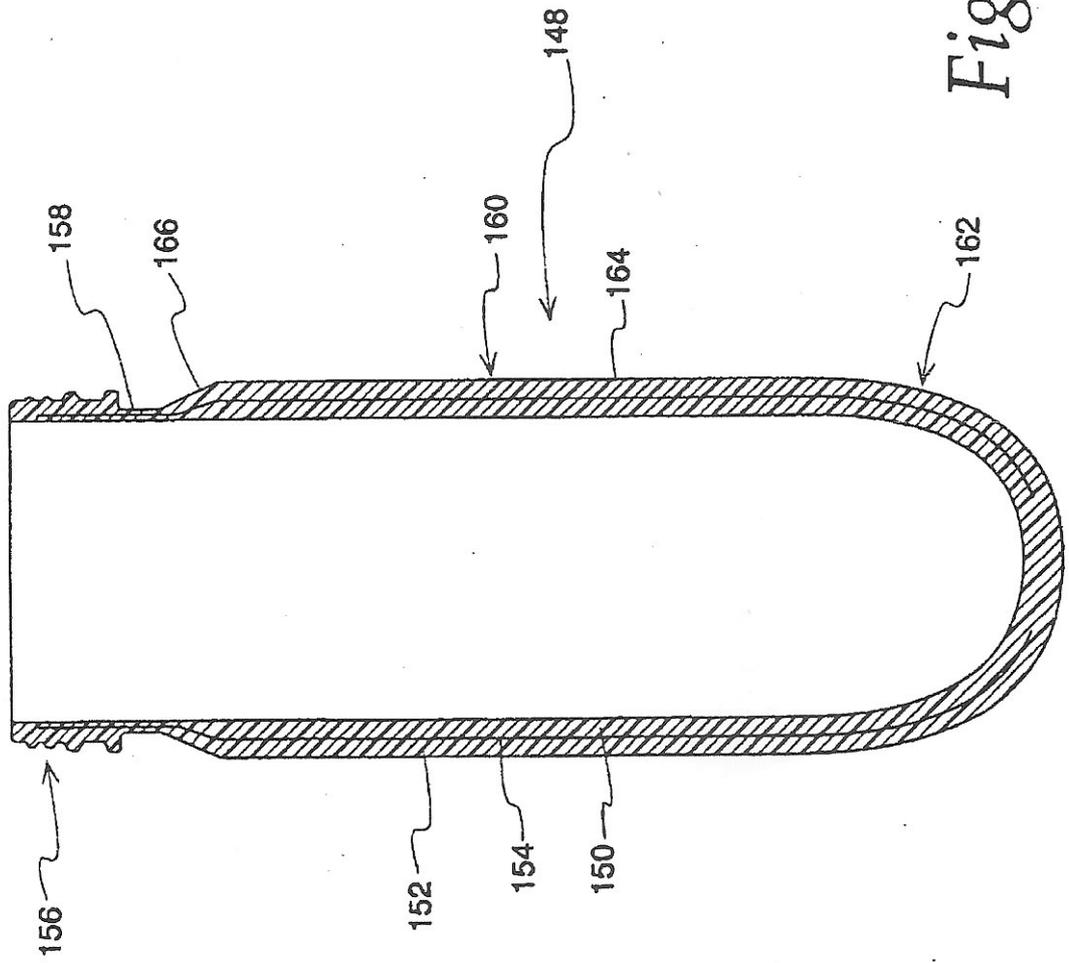


Fig. 11

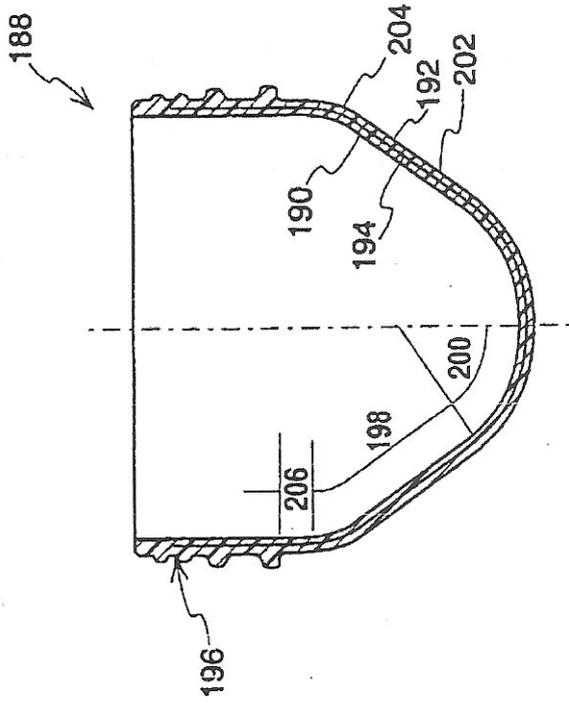


Fig. 12B

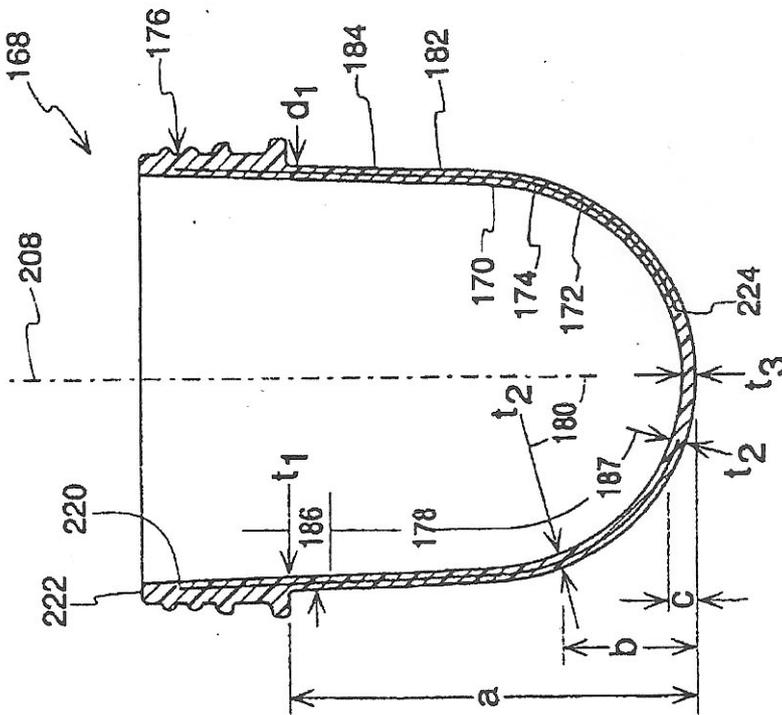


Fig. 12A

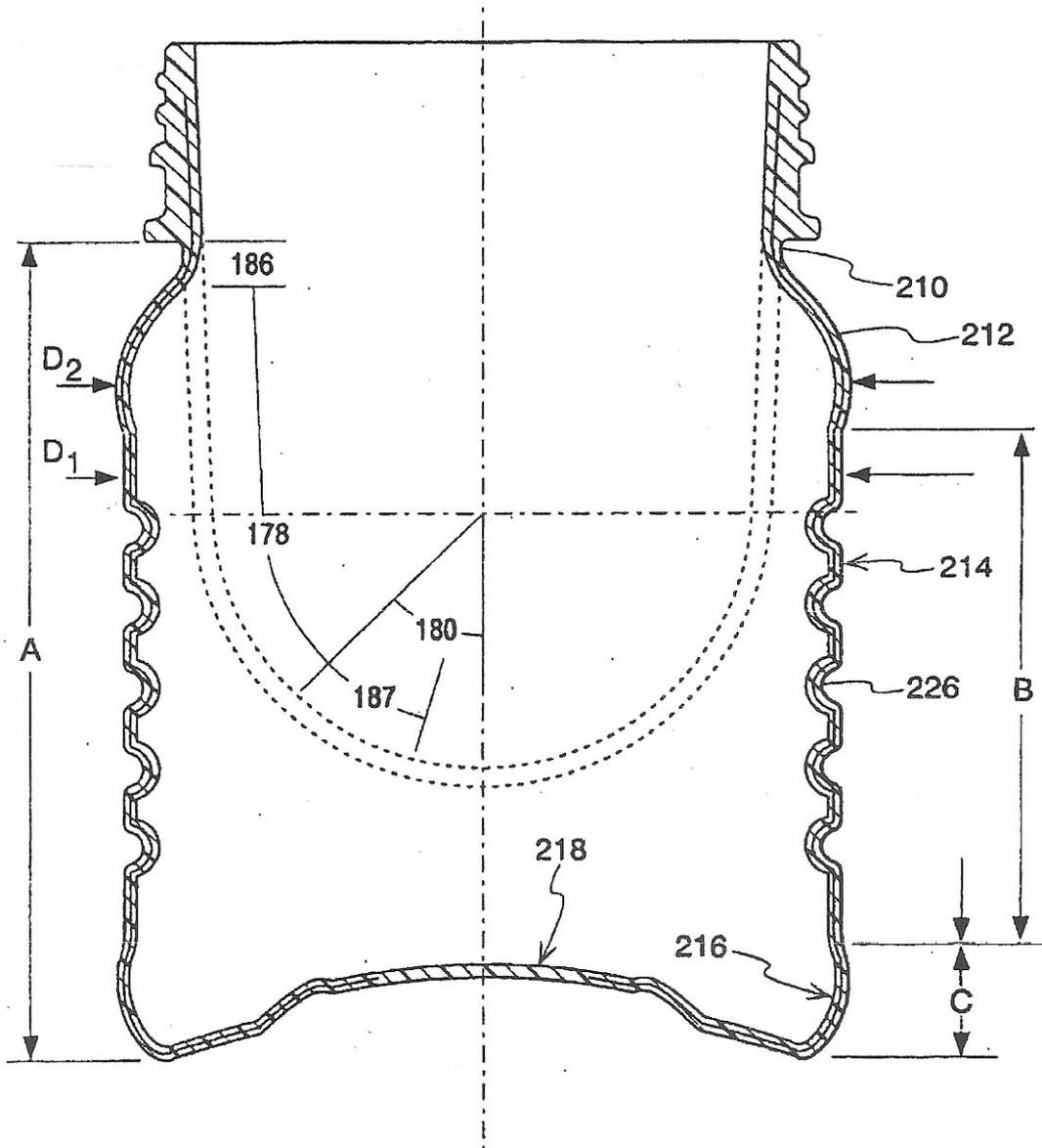
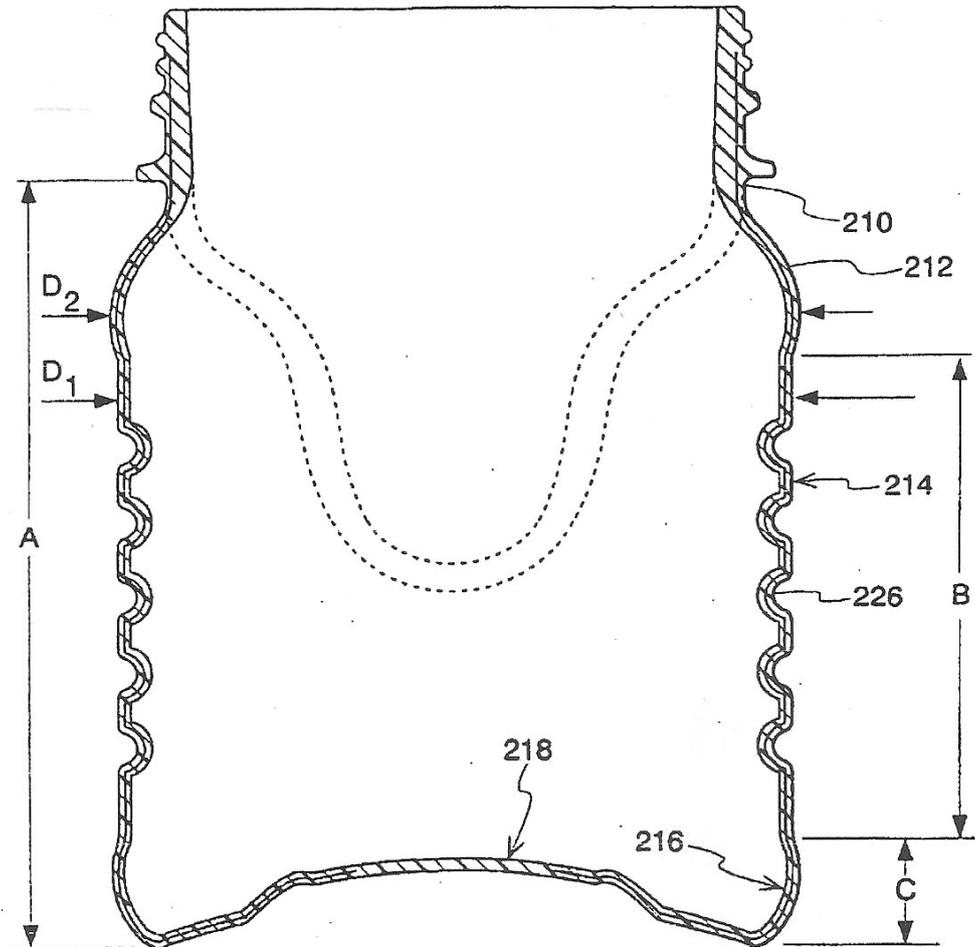


Fig. 13A



*Fig. 13B*

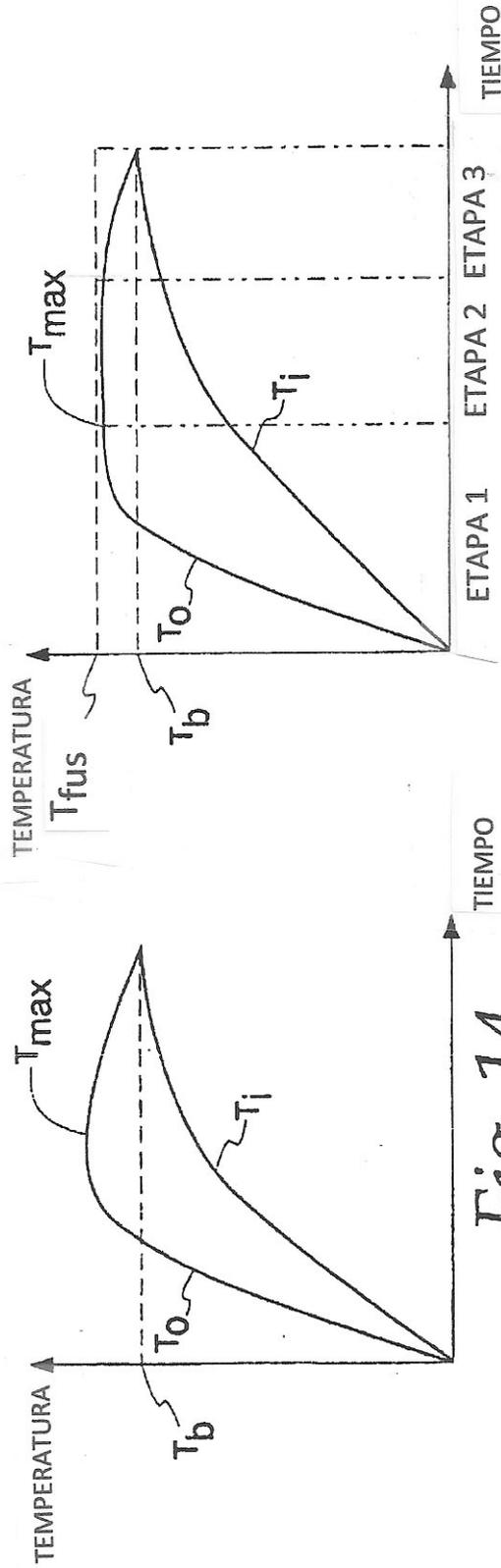


Fig. 14

Fig. 15

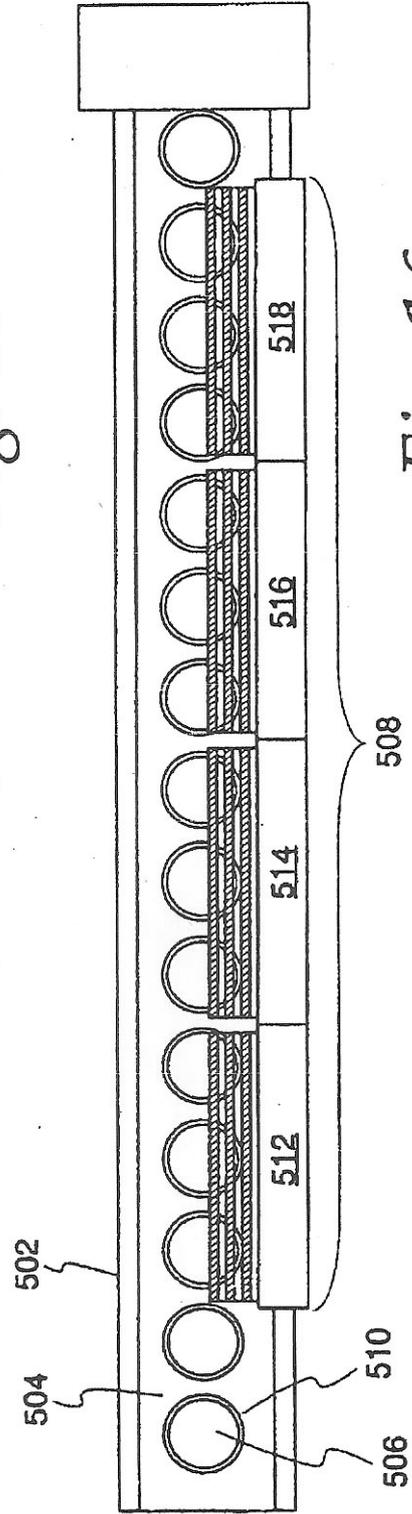


Fig. 16

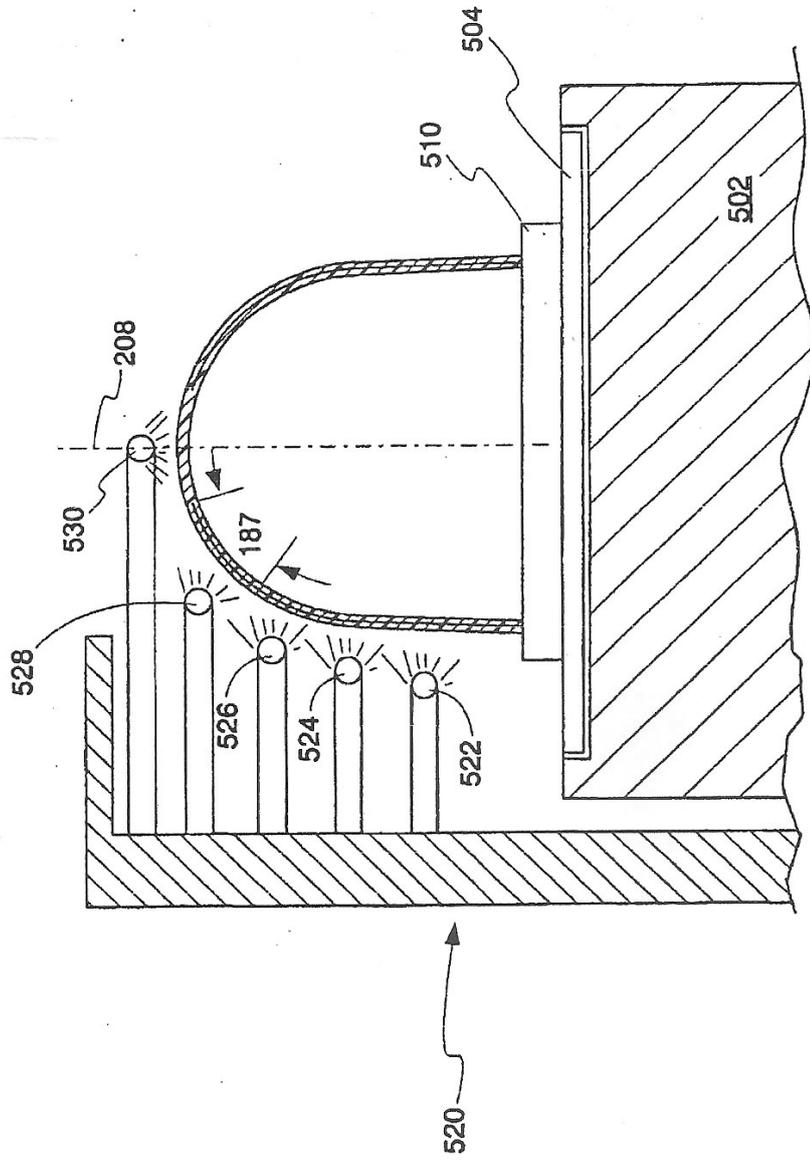


Fig. 17

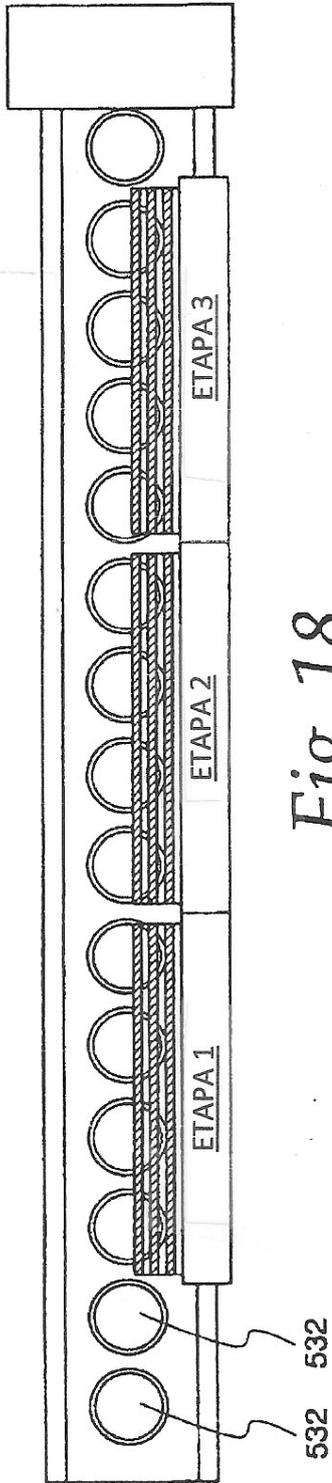


Fig. 18

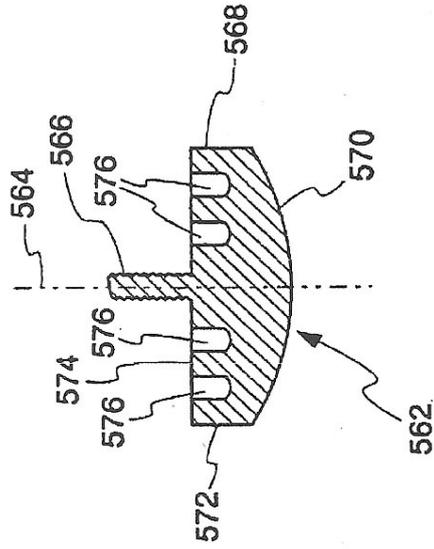


Fig. 22B

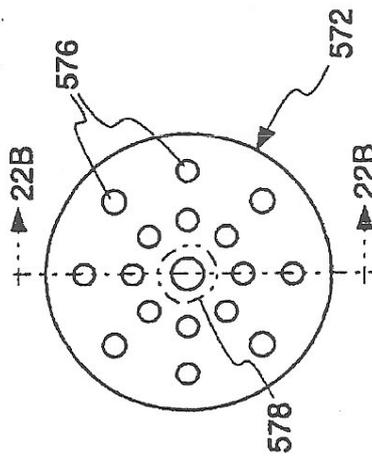


Fig. 22A

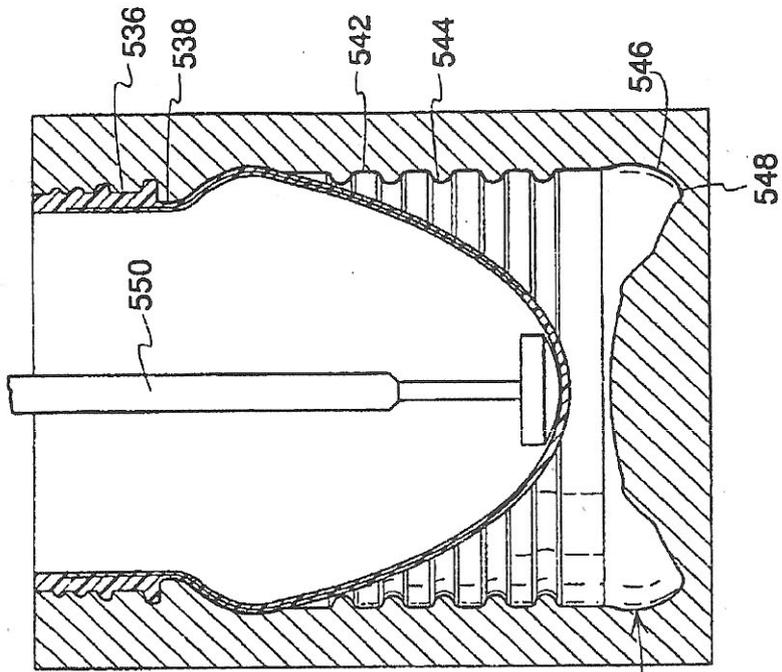


Fig. 19B

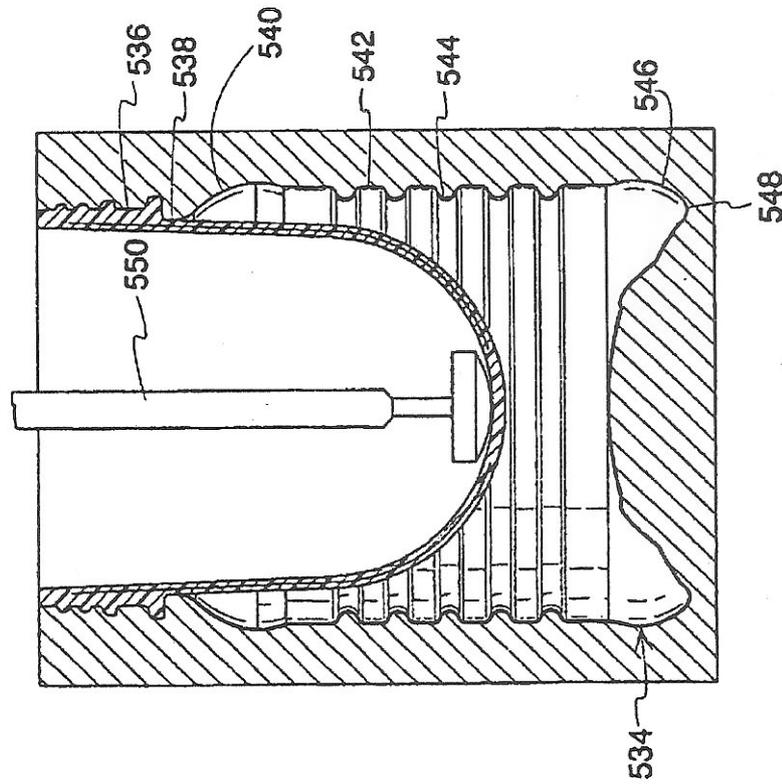


Fig. 19A

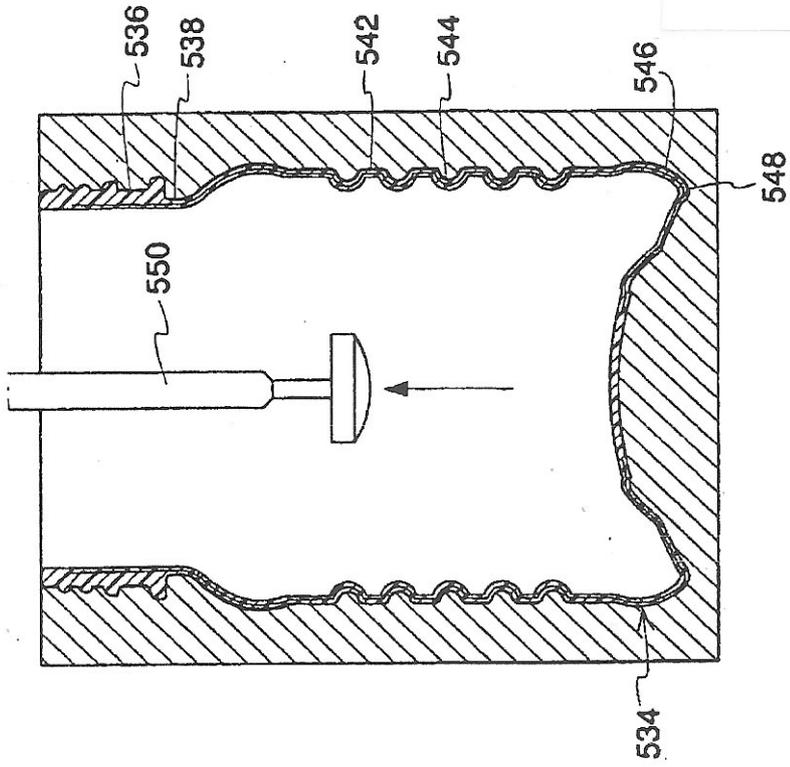


Fig. 19D

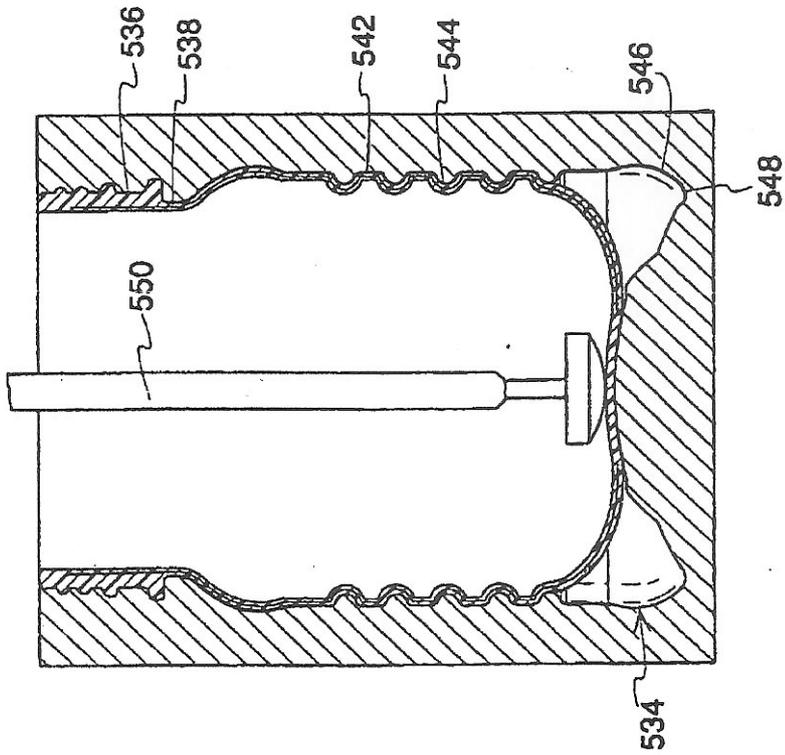


Fig. 19C

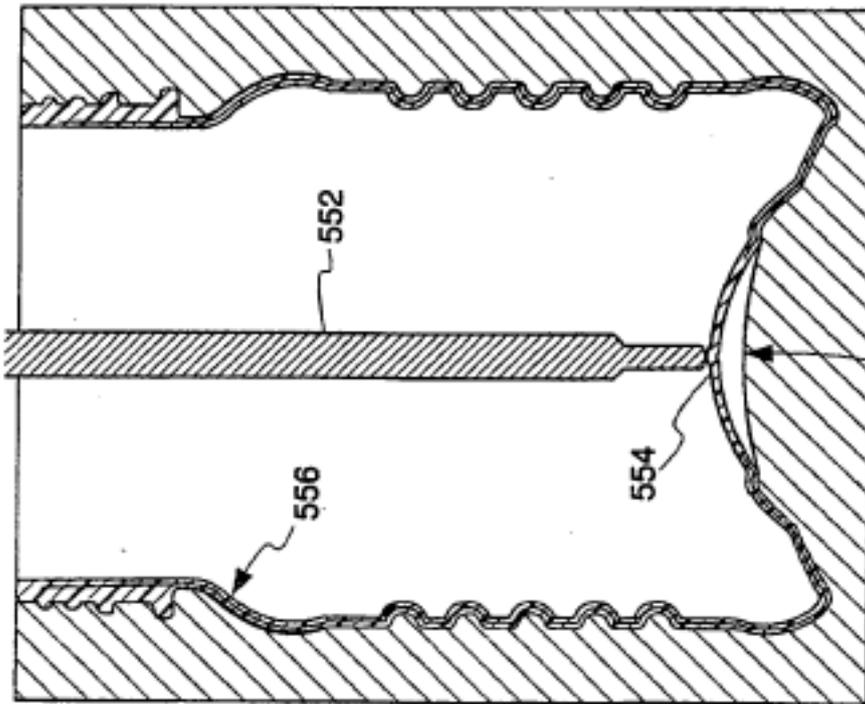


Fig. 20

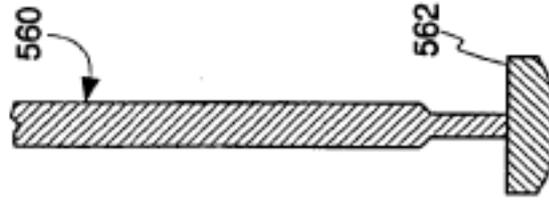


Fig. 21