

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 437**

51 Int. Cl.:

<b>B65D 1/02</b>	(2006.01)	<b>B29C 59/12</b>	(2006.01)
<b>B32B 27/08</b>	(2006.01)	<b>C23C 16/04</b>	(2006.01)
<b>B29K 77/00</b>	(2006.01)	<b>C23C 16/26</b>	(2006.01)
<b>B29C 49/00</b>	(2006.01)	<b>B29C 35/08</b>	(2006.01)
<b>B29C 49/22</b>	(2006.01)	<b>B05D 7/22</b>	(2006.01)
<b>B05D 1/00</b>	(2006.01)	<b>B29L 31/00</b>	(2006.01)
<b>B29C 49/04</b>	(2006.01)	<b>B65D 23/02</b>	(2006.01)
<b>B29K 105/26</b>	(2006.01)	<b>B29C 49/02</b>	(2006.01)
<b>B29C 59/10</b>	(2006.01)		
<b>B29C 59/16</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2000 E 08003995 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.03.2016 EP 1980493**

54 Título: **Recipiente de plástico dotado de una superficie interna tratada con carbono**

30 Prioridad:

**06.08.1999 US 370642**  
**14.03.2000 US 525871**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.04.2016**

73 Titular/es:

**PLASTIPAK PACKAGING, INC. (100.0%)**  
**41605 ANN ARBOR ROAD**  
**PLYMOUTH, MI 48170, US**

72 Inventor/es:

**SLAT, WILLIAM A.**

74 Agente/Representante:

**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

Observaciones :

**Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 568 437 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

Recipiente de plástico dotado de una superficie interna tratada con carbono

## 5 CAMPO DE LA TÉCNICA

El presente invento se refiere a recipientes de plástico a base de plástico reciclado. Más particularmente, el presente invento se refiere a recipientes de plástico moldeados por soplado con la utilización de plástico reciclado, que tienen propiedades de barrera y que están dotados de una superficie interna revestida de carbono.

10

## ESTADO DEL ARTE

Es altamente deseable proporcionar recipientes de plástico que tengan propiedades de barrera, y es igualmente muy deseable proporcionar recipientes de plástico a base de plástico reciclado.

15

Sin embargo, por lo general, el plástico reciclado no tiene propiedades de barrera y no se puede utilizar en recipientes que están en contacto directo con el contenido del recipiente. Por lo tanto, a pesar de la conveniencia económica de utilizar plástico reciclado, el uso de dicho material se ha visto muy comprometido.

De modo habitual, el uso de plástico reciclado en recipientes, y especialmente en aquellos recipientes que contienen productos para el consumo humano, se ha limitado a recipientes de plástico de múltiples capas donde el plástico reciclado es una capa exterior que no entra en contacto directo con el contenido del recipiente.

20

Los recipientes de plástico multi-capas se utilizan comúnmente para el envasado de artículos de una amplia gama de campos, incluyendo los de alimentación y bebidas, medicina, salud y belleza, y los productos para el hogar. Los recipientes de plástico son conocidos por su fácil moldeo, su coste competitivo, su peso ligero, y por ser generalmente adecuados para numerosas aplicaciones. Los contenedores de varias capas proporcionan la ventaja de que permiten la utilización de diferentes materiales en cada una de las capas, en las que cada material tiene una propiedad específica adaptada para realizar la función deseada.

25

Dado que los recipientes de plástico pueden permitir que los gases de bajo peso molecular, tales como el oxígeno y el dióxido de carbono, permeen lentamente a través de sus configuraciones físicas, a veces el uso de estos recipientes de plástico resulta menos deseable que el de los recipientes fabricados a partir de otros materiales menos permeables, como los de metal o cristal. En la mayoría de las aplicaciones, la vida útil de los productos que contiene el recipiente está directamente relacionada con la capacidad del recipiente de abordar eficazmente dicha permeación molecular. En el caso de las bebidas carbonatadas, como por ejemplo la cerveza, el oxígeno que se encuentra en la atmósfera que rodea al recipiente puede penetrar gradualmente hacia el interior del mismo a través de las paredes de plástico del recipiente hasta alcanzar su interior y deteriorar el contenido. Del mismo modo, el dióxido de carbono asociado con el contenido se puede filtrar hacia el exterior a través de las paredes de plástico del recipiente hasta que, finalmente, sea liberado, haciendo que la bebida carbonatada pierda parte de su sabor y pueda llegar a ser "plana" (sin gas).

30

35

Para hacer frente a algunos de los inconvenientes anteriores, los fabricantes de recipientes de plástico han utilizado diversas técnicas para reducir o eliminar la absorción y/o permeación de esos gases. Algunas de las técnicas más comunes incluyen: el aumento del espesor de la totalidad o de ciertas porciones de las paredes del recipiente; la incorporación de una o más capas de barrera en la estructura de la pared; la incorporación de secuestradores de oxígeno o de materiales que reaccionan con el mismo dentro de las paredes del recipiente; y la aplicación de diversos revestimientos en la superficie interna y/o externa del recipiente. Sin embargo, varios de los materiales de barrera y/o secuestradores habitualmente utilizados, no reducen eficazmente la permeación del oxígeno y el dióxido de carbono durante largos periodos de tiempo. Por otra parte, por lo general, hay otros problemas prácticos asociados con la mayoría de las técnicas convencionales, y en particular en lo relacionado con el aumento de los costes de material y/o la baja eficiencia productiva.

40

45

En los últimos tiempos, el uso del plástico se ha convertido en un problema social de especial relevancia. Al mismo tiempo, el reciclaje se ha convertido a su vez en un proceso cada vez más importante desde el punto de vista medioambiental y varios gobiernos y autoridades reguladoras continúan tratando esta cuestión. En varias jurisdicciones, la legislación relativa al volumen mínimo de plástico reciclado y a la recogida, retorno y reutilización de los envases de plástico ha sido considerada o bien ya ha sido promulgada. Por ejemplo, en el caso de recipientes de plástico utilizados para contener artículos de consumo, tales como alimentos o bebidas, las regulaciones requieren a menudo que haya un determinado contenido, así como un espesor mínimo de la capa más interna que entra en contacto con el mismo. Los procedimientos convencionales, tales como el moldeo por inyección múltiple de coor, están a menudo limitados en lo que se refiere a la cantidad de plástico reciclado que se puede incorporar de manera efectiva en la estructura del recipiente. Por lo general, la cantidad de contenido reciclado que se puede incorporar de manera efectiva en los recipientes convencionales moldeados por co-inyección, que son adecuados para su uso con productos alimenticios, es inferior al 40% del peso total del recipiente.

50

55

60

Por lo tanto, y dado que existe una necesidad en la industria, es un objetivo del presente invento proporcionar un recipiente de plástico que contenga un alto contenido reciclado que sea adecuado para contener productos carbonatados, tales como bebidas carbonatadas, y que proporcione un nivel de rendimiento aceptable en comparación con los recipientes comerciales fabricados a partir de materiales alternativos. Existe además una necesidad adicional de conseguir un método para la producción de dichos recipientes en ratios comerciales de volumen elevado utilizando equipos convencionales.

65

Es un objetivo adicional del presente invento, y una necesidad, proporcionar un recipiente a base de plástico reciclado que contenga propiedades de barrera y que minimice o evite el alto coste de los inconvenientes de los recipientes de plástico de múltiples capas convencionales. Es un objetivo adicional hacer esto a un coste razonable, en un proceso comercialmente factible, y con un producto eficaz.

5 El documento EP 0 808 873 A2 describe un recipiente de plástico que comprende un revestimiento de carbono con un espesor de 0,1 a 1 micrómetros en su pared interior.

El documento WO 93/15887 A1 da a conocer un recipiente que contiene plástico reciclado.

## RESUMEN DEL INVENTO

10 Los anteriores objetivos y las ventajas especificadas se consiguen fácilmente de acuerdo con el presente invento. Reconociendo los problemas y las desventajas asociadas con los contenedores plásticos de múltiples capas convencionales, especialmente los utilizados para contener bebidas carbonatadas, se proporciona de manera ventajosa un recipiente de plástico que tiene propiedades mejoradas de barrera a los gases y un alto contenido de plástico reciclado. Un envase construido de acuerdo con los principios del presente invento proporciona varias ventajas frente a los que están disponibles en la actualidad. Tales ventajas se obtienen generalmente gracias al uso deseable de plástico reciclado y a un revestimiento de carbono sobre la superficie interna del recipiente. Supone una ventaja significativa que el recipiente del presente invento pueda tener de forma deseable una cantidad significativa de contenido reciclado. Además, este recipiente mejorado se puede producir utilizando técnicas de procesamiento y equipos de fabricación convencionales.

20 Un aspecto importante del presente invento son las eficaces propiedades de barrera que posee el presente recipiente con los beneficios funcionales y comerciales que supone tener un recipiente que contiene una cantidad significativa de plástico reciclado. Además, la facilidad en el posterior reciclaje de un recipiente producido de acuerdo con los principios del presente invento hace que la práctica del invento sea muy ventajosa. Por otro lado, el presente invento proporciona la ventaja adicional de permitir que el fabricante pueda variar de forma controlable el posicionamiento del material y el grosor de la pared en cualquier punto a lo largo de la longitud vertical de las capas externas del envase.

25 De acuerdo con los principios del presente invento, se proporciona un recipiente de múltiples capas moldeado por soplado de acuerdo con la reivindicación 1. El recipiente incluye una capa externa moldeada fabricada a partir de plástico reciclado y una capa de carbono adyacente, de manera deseable sobre la superficie interna de la capa moldeada externa que es sustancialmente coextensiva con la capa interior. La capa exterior reciclada comprende al menos un 40% en peso de plástico reciclado, pero puede comprender más del 75% en peso y de manera deseable más del 90% en peso, dependiendo de las necesidades de la aplicación. En un ejemplo de ejecución preferido del presente invento, el espesor de la capa exterior se ajusta de manera controlada a lo largo de su longitud vertical. Si se desea, la capa exterior también puede incluir materiales adicionales de barrera, y/o también se pueden incorporar en la misma materiales que secuestran el oxígeno o reaccionan con el mismo.

30 Otras ventajas adicionales y características novedosas del invento son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada del mejor modo de llevar a cabo el invento cuando se considera en conjunto con las figuras proporcionadas, en las que, a modo de ilustración y ejemplo, se dan a conocer los ejemplos de ejecución del presente invento.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

45 El presente invento se puede comprender más fácilmente a partir de la consideración de las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 es una vista en alzado de un recipiente.

Las figuras 1A, 1B y 1C son vistas en sección transversal y ampliadas de diversas áreas del recipiente en las que se ilustran los espesores relativos de las capas que forman el recipiente.

50 La figura 2 es una vista en alzado parcialmente cortada de un ejemplo de una preforma de múltiples capas.

La figura 3 es una vista en alzado parcialmente cortada de otro ejemplo de una preforma de múltiples capas.

La figura 4 es una vista en alzado de un recipiente de acuerdo con los principios del presente invento.

Las figuras 5, 6 y 7, son vistas en sección transversal y ampliadas de diversas áreas del recipiente en las que se ilustran los espesores relativos de las capas que forman el recipiente.

La figura 8 es una vista en alzado parcialmente cortada de un ejemplo de una preforma.

55 La figura 9 es una vista en alzado parcialmente cortada de otro ejemplo de una preforma.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS EJEMPLOS DE EJECUCIÓN PREFERIDOS

60 Refiriéndonos ahora en detalle a las figuras proporcionadas, en las que los números y las letras de referencia designan elementos similares, podemos observar que en la figura 1 se muestra una vista en alzado de un recipiente 10. El recipiente 10 incluye típicamente una porción de pared superior 12, que incluye una abertura 13; una porción de pared lateral intermedia 14 situada debajo de la porción de pared superior 12; y una porción de base 16 situada debajo de la porción de pared lateral intermedia 14. La porción de base 16 está adaptada para soportar el recipiente 10, ya sea de forma dependiente, es decir, cuando se utiliza otro objeto como base (aquí no mostrado), o de forma independiente, es decir, donde no se necesitan otros objetos para soportar el recipiente en posición vertical sobre una superficie generalmente plana. En un ejemplo de ejecución preferido, el recipiente 10 está soportado por una

base autoportante formada por numerosos pies 18 formados de manera integral, tales como los ilustrados en la Fig. 1.

Haciendo referencia a las figuras 1A-1C, que representan vistas en detalle ampliadas de las áreas 1A, 1B y 1C, respectivamente, de la Fig. 1, el contenedor 10 incluye (a) una capa interior moldeada 20, que tiene una longitud vertical y una superficie interior 22; (b) una capa exterior moldeada 24; y (c) un eje vertical central A. La superficie interior 22 de la capa interna moldeada 20 está al menos parcialmente recubierta por una capa fina o una película de carbono 26. Si bien la encapsulación completa de la capa interior 20 por la capa exterior 24 no es necesaria, se prefiere que la capa externa moldeada 26 sea sustancialmente coextensiva con la capa interior 20 y proporcione un soporte estructural a las paredes del recipiente 10.

La capa interna moldeada 20 está compuesta de un material termoplástico. Las siguientes resinas pueden ser utilizadas como materiales plásticos para la capa interna 20: resina de polietileno, resina de polipropileno, resina de poliestireno, resina de copolímero de cicloolefina, resina de tereftalato de polietileno, resina de naftalato de polietileno, resina de copolímero de etileno (alcohol de vinilo), resina de poli-4-metilpenteno-1, resina de poli(metacrilato de metilo), resina de acrilonitrilo, resina de cloruro de polivinilo, resina de cloruro de polivinilideno, resina de acrilonitrilo estireno, resina de acrilonitrilo-butadieno-estireno, resina de poliamida, resina de poliamidaimida, resina de poliacetil, resina de policarbonato, resina de tereftalato de polibutileno, resina de ionómero, resina de polisulfona, resina de politetrafluoroetileno y otras similares. Cuando en el recipiente se van a almacenar productos alimenticios, la capa interior 20 se forma preferiblemente a partir de tereftalato de polietileno virgen (PET), naftalato de polietileno (PEN), y/o mezclas de tereftalato de polietileno y naftalato de polietileno. Sin embargo, también se pueden utilizar otras resinas termoplásticas, particularmente las que están aprobadas para entrar en contacto con productos alimenticios.

La capa externa moldeada 24 está compuesta de un material plástico reciclado, incluyendo los plásticos mencionados en el párrafo anterior, aunque se forma habitualmente a partir de tereftalato de polietileno reciclado (PET). Sin embargo, el presente invento no se limita a un tipo particular de plástico reciclado y también pueden ser utilizados otros materiales de plástico reciclado.

La capa interna 20 tiene un espesor de pared, tomada a lo largo de su longitud vertical, que se encuentra en el rango de entre 0,6 mil y 5 mil (0,0127 mm a 0,127 mm) y más preferiblemente en el rango de entre 1 y 2 milésimas de pulgada (0,0254 mm a 0,0508 mm). En algunos casos, como en el caso de que el contenido incluya productos alimenticios, se puede especificar un requisito para fijar un espesor mínimo de la capa interna 20, el cual se debe cumplir. Como se ilustra en la Fig. 1 y en las Figs. 1A, 1B y 1C, el grosor de la capa interna puede variar a lo largo de la longitud vertical. De esta manera, las diferentes porciones del recipiente 10 pueden tener un grosor variable de forma controlada a lo largo de la longitud vertical, permitiendo un uso mejorado del material y una mayor flexibilidad de diseño. Por ejemplo, el espesor de la capa interna 20 situada en la porción superior 12 (tal y como se muestra en la Fig. 1A) puede ser más delgado que la porción de pared lateral intermedia 14 (tal y como se muestra en la Fig. 1B). Del mismo modo, el espesor de la capa interior 20 en la porción de pared de base 16 (tal y como se muestra en la Fig. 1C) puede ser más grueso que el grosor de la misma capa en la porción de pared lateral intermedia 14 (tal y como se muestra en la Fig. 1B).

El peso de la capa interna representa menos del 0,60 del peso total del recipiente 10, preferiblemente menos del 0,30 del peso total del recipiente 10, y más preferiblemente, menos de aproximadamente el 0,15 del peso total del recipiente 10. La capacidad del presente invento de utilizar una capa interna excepcionalmente fina 20 - especialmente en comparación con otros recipientes de múltiples capas convencionales - puede proporcionar ventajas económicas e incentivos significativos, especialmente en aquellos casos en los que el material virgen sea más costoso y/o escaso que el material reciclado.

Como se ha mencionado anteriormente, la superficie interior 22 de la capa interior 20 está recubierta de una fina capa de carbono 26 que proporciona al recipiente 10 propiedades de barrera mejoradas. En un ejemplo de ejecución preferido, el revestimiento de carbono 26 está constituido por un carbono amorfo altamente hidrogenado que está dopado con nitrógeno. El espesor del revestimiento de carbono 26 es menor de aproximadamente 10 m y el peso del revestimiento 26 es menor de aproximadamente 1/10.000 del peso total del recipiente. Solo se necesitan aproximadamente 3 mg de revestimiento de carbono 26 para tratar un recipiente de plástico de 500 cc. Además, a pesar de la notable finura del revestimiento de carbono 26, la cantidad de protección de barrera que ofrece es bastante significativa y la protección frente a la penetración de oxígeno y dióxido de carbono es favorable cuando se compara con la protección encontrada en latas metálicas y botellas de vidrio. Las pruebas iniciales han demostrado que la barrera proporcionada contra la permeación de oxígeno, en lo que respecta al presente invento, puede ser más de treinta veces superior a la de un envase formado a partir de PET sin tratar; la barrera proporcionada contra la infiltración de dióxido de carbono puede ser más de siete veces superior a la de un envase formado a partir de PET sin tratar; y la barrera proporcionada contra la migración de aldehídos totales puede ser más de seis veces superior a la del PET no tratado.

El peso de la capa externa moldeada 24 representa al menos aproximadamente el 0,40 del peso total del recipiente 10, pero para ciertas aplicaciones puede representar más del 0,90 del peso total del recipiente 10. En un ejemplo preferido de ejecución, la capa exterior 24 tiene un espesor de pared, tomada a lo largo de su longitud vertical, que se encuentra en el rango de entre 6 y 23 milésimas de pulgada (0,1524 mm a 0,5842 mm). Como se ilustra en la Fig. 1 y en las Figs. 1A, 1B y 1C, el grosor de la capa externa también puede ser variado a lo largo de su longitud vertical de forma individual e independiente. De esta forma, las diferentes porciones del recipiente 10 (tomadas en perpendicular al eje central vertical A) pueden tener diferentes espesores de la capa interna, diferentes grosores de la capa exterior, y/o diferentes medidas del espesor general, todo en función del diseño. Por ejemplo, el espesor de la capa externa moldeada 24 situada en la porción superior 12 (tal y como se muestra en la figura 1A) puede ser

mucho mayor que la porción de la pared lateral intermedia 14 (tal y como se muestra en la Fig. 1B). Del mismo modo, el espesor de la capa exterior 24 en la porción de pared de base 16 (tal y como se muestra en la Fig. 1 C) puede ser mayor que el espesor de la misma capa en la porción de la pared lateral intermedia 14 (tal y como se muestra en la Fig. 1B). Al igual que la capa externa moldeada 24 que está constituida, generalmente, de un material plástico menos costoso que no tiene que entrar en contacto directo con el contenido del recipiente 10, se puede utilizar un material menos costoso para formar diversos componentes integrales estructurales para el recipiente, tales como la brida de cuello 30 y las roscas exteriores 30 que se muestran en la Fig. 1 y en la Fig. 1A.

Aunque es a menudo innecesario -y puede complicar el proceso de reciclaje- en algunas aplicaciones especiales, la capa interior 20 y/o la capa externa 24 pueden incluir además materiales adicionales de barrera y/o materiales que secuestran/reaccionan con el oxígeno (aquí no mostrados) que son comúnmente conocidos en el estado de la técnica. Ejemplos de algunos de los materiales de barrera más comúnmente utilizados incluyen el saran, los copolímeros de etileno vinil alcohol (EVOH), y los copolímeros de acrilonitrilo, tales como el Barex. El término saran es utilizado en su sentido comercial habitual para contemplar polímeros hechos, por ejemplo, por medio de la polimerización del cloruro de vinilideno y el cloruro de vinilo o el metilacrilato. También se pueden incluir otros monómeros adicionales, como ya es bien conocido. Los polímeros de cloruro de vinilideno son a menudo los más comúnmente utilizados, pero también hay otros materiales de barrera al oxígeno bien conocidos. Los materiales secuestradores de oxígeno pueden incluir materiales comercializados para dicho fin por varias de las grandes compañías petroleras y fabricantes de resinas. Un ejemplo específico de un material de este tipo se comercializa bajo el nombre de Amosorb y está disponible comercialmente por la Amoco Corporation.

Otra ventaja importante es su capacidad para proporcionar propiedades de barrera significativas, incorporar un alto contenido de material plástico reciclado, y presentar una ventaja para el reciclaje actual. La capa interior 20 y la capa exterior 24 están formadas de material plástico y se pueden reciclar fácilmente. A diferencia de otros materiales de barrera, a menudo utilizados en relación con los recipientes de múltiples capas, que pueden ser difíciles de separar, el revestimiento de carbono 26 no tiene impacto en el reciclado de los materiales plásticos de los cuales se compone el recipiente 10.

Se incluye la ventaja adicional de que se puede proporcionar un recipiente 10 con propiedades de barrera mejoradas que se pueden utilizar para contener productos alimenticios. Los recipientes de plástico que tienen una superficie interior tratada con una película de carbono amorfo han sido aprobados para entrar en contacto con productos alimenticios por la Technische National Onderzoek, la organización de estándares acreditada por la Comunidad Económica Europea. La aprobación por la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA) está actualmente en proceso.

El recipiente 10 puede estar formado a partir de varias técnicas de procesamiento conocidas que permiten la fabricación de un recipiente moldeado por soplado de múltiples capas 10 que tiene una capa interna de plástico moldeado 20 y una capa de moldeado exterior de plástico reciclado 24 relativamente gruesa. En un ejemplo de ejecución preferido, el recipiente de múltiples capas 10 se forma por medio de una operación de moldeado por soplado a partir de una preforma de múltiples capas 34, como la que se representa de forma general en la Fig. 2. Aunque no es una característica requerida, la preforma 34 puede incluir una brida de cuello 30 (para cuestiones relacionadas con el manejo) y roscas exteriores 32 (para asegurar el cierre) que corresponden a las mismas características que se muestran en la Fig. 1. Después del moldeado por soplado del recipiente 10, tal y como se muestra en la Fig. 1, pero con anterioridad a la operación de llenado, la superficie interior 22 de la capa interna 20 del recipiente 10 es tratada con carbono, tal y como se discute más adelante.

En un primer ejemplo de ejecución preferido, como el que se muestra en la Fig. 2, la preforma 34 es producida por extrusión moldeando una capa interna 20' que tiene una superficie interior 22' y moldeando por inyección una capa exterior 24'. La capa interna 20' y la capa exterior 24' de la preforma 34 se corresponden con la capa interna 20 y la capa exterior 24 del recipiente 10. La extrusión de la capa interna 20' de la preforma le permite al fabricante producir una capa más delgada que es generalmente posible utilizando procedimientos convencionales de moldeado por inyección o co-inyección. Por ejemplo, la capa interior de un moldeado por extrusión de múltiples capas de la preforma 34 se puede hacer tan delgada como de 15 a 20 milésimas de pulgada (0,381 mm a 0,508 mm) o incluso menos. Por el contrario, es difícil, si no imposible, de forma fiable, moldear por inyección una capa interior que tenga un perfil de espesor comparable. Además, un proceso de extrusión o co-extrusión permite al fabricante poder variar fácilmente el grosor del material que se extruye a lo largo de la longitud del extruido. Las variaciones en el espesor de la capa interior es deseable por varias razones, entre las que se incluyen la estética, el uso eficiente del material y los costes reducidos, así como los requisitos de resistencia variable.

La capa exterior 24' de la preforma 34 está formada por un material de plástico reciclado y, de acuerdo con el presente invento, es sustancialmente más gruesa que la capa interior 20'. La capa exterior 24' puede ser moldeada por inyección o moldeada por compresión sobre la capa interior 20', aunque generalmente se prefiere el moldeado por inyección. Tales procesos de sobremoldeado permiten todavía más la formación de una brida de cuello 30 y de las roscas exteriores 32.

En un segundo ejemplo de ejecución preferido, la preforma de múltiples capas 34 se produce por termo-conformado de una hoja delgada de material plástico y se forma la lámina en la que se convertirá la capa interior 20' que tiene una superficie interior 22' de la preforma 34. El proceso de termo-conformado permite la formación de una preforma 34 con una capa interior 20' muy fina. De hecho, es posible tener espesores mínimos de pared de 3 mil (0,0762 mm) o menos. Como en el caso de una capa interna extruida 20', una vez que la capa interna 20' de la preforma 34 ha sido formada, la capa exterior 24' de plástico reciclado puede ser moldeada por inyección o compresión sobre la capa interior 20' para proporcionar una preforma de múltiples capas 34. La Fig. 3 es un ejemplo representativo de una preforma 34 formada por una capa interior 20' termo-conformada y una capa exterior 24' moldeada por

inyección. Las preformas 34 formadas de acuerdo con los principios del segundo ejemplo preferido de ejecución son generalmente más adecuadas para aquellas aplicaciones que requieren una abertura más amplia 13 o una boca de dispensación.

El recipiente de múltiples capas se puede soplar a continuación utilizando operaciones convencionales de moldeado por soplado. Debido a que la preforma 34 será estirada y "adelgazada" durante el subsiguiente proceso de moldeado por soplado, el espesor de la preforma 34 - en las porciones que se corresponden con porciones similares del recipiente soplado - será inherentemente algo más grueso. De hecho, el espesor de las diversas porciones de la preforma 34 se diseñan típicamente para tener en cuenta el grado de estiramiento y la expansión del aro necesaria para formar el perfil de espesor deseado en el recipiente final 10. Para una mayor claridad, en lo sucesivo, los recipientes multi-capas que tienen capas interior y exterior 20, 24 que no han sido tratadas con carbono deberían ser distinguidos de los recipientes 10 en los que la superficie interior 22 se ha recubierto de carbono.

Después de que se produce un recipiente que posee una capa interior 20 y una capa exterior 24, se forma un revestimiento de carbono sobre al menos una porción de la superficie interior 22 de la capa interna 20. El revestimiento de carbono 26 no tiene que ser aplicado de forma inmediata al recipiente. Sin embargo, por lo general es más eficiente aplicar inmediatamente el revestimiento de carbono 26 una vez que el contenedor ha sido soplado y que se encuentra dentro de un rango de temperatura adecuado.

En un ejemplo de ejecución preferido, los recipientes de múltiples capas moldeados por soplado se retiran de una máquina convencional giratoria de alta velocidad de moldeado por soplado y, posteriormente, son transferidos, de forma directa o indirecta (es decir, a través de un paso de manipulación intermedio), a un aparato para la aplicación de un revestimiento de carbono 26 a los recipientes. En las aplicaciones de producción de alta velocidad, el aparato de revestimiento de carbono será típicamente también del tipo rotativo. Un ejemplo de un aparato de este tipo que se puede utilizar para aplicar el revestimiento de carbono a la superficie interior 22 del recipiente 10 está disponible en Sidel de Le Havre, Francia, y se comercializa en el mercado bajo el nombre comercial de "ACTIS".

Se describe a continuación un método para recipientes de múltiples capas con revestimiento de carbono 10. De acuerdo con un método preferido para el revestimiento con carbono de la superficie interior 22 del recipiente 10, se proporciona un aparato convencional de tratamiento con carbono o de revestimiento con carbono con una cinemática rotativa y un eje vertical central. El aparato de revestimiento gira generalmente alrededor de su eje vertical central en una primera dirección de rotación, por ejemplo, en sentido antihorario, a una velocidad rotacional relativamente alta. Una máquina de moldeado por soplado, u otro mecanismo giratorio de transferencia de recipientes, que se encuentra generalmente próximo al aparato de revestimiento de carbono, funciona como una fuente de recipientes para el posterior tratamiento de revestimiento con carbono. Para facilitar la transferencia, el mecanismo giratorio de transferencia de recipientes gira en una dirección opuesta a la dirección de rotación del aparato de revestimiento con carbono - por ejemplo, a la derecha - y los recipientes de múltiples capas 10 se desplazan mecánicamente desde el mecanismo de transferencia de recipientes hasta el aparato de revestimiento con carbono. El recipiente 10 incluye preferiblemente una brida de cuello 30 u otros medios físicos para soportar al menos parcialmente el recipiente 10 durante el proceso de transferencia mecánica.

A medida que los recipientes 10 se transfieren desde el mecanismo de transferencia hasta el aparato de revestimiento con carbono, los recipientes 10 se sujetan preferiblemente por la parte superior 12 en una orientación vertical con la abertura 13 mirando generalmente hacia arriba. Si se desea, también se puede generar y utilizar el vacío para apoyar o parcialmente soportar el recipiente 10. Durante el proceso de transferencia, los recipientes individuales 10 son recibidos por un mecanismo de recepción que forma parte del aparato de revestimiento con carbono. El mecanismo de recepción que gira alrededor del eje central del aparato de revestimiento con carbono, agarra o sujeta el recipiente y sella la abertura 13 de la porción superior 12 del recipiente, como si fuera una tapa. Cuando se coloca correctamente y de forma contigua a la abertura 13, el mecanismo de recepción produce un ajuste permitiendo el sellado "hermético" del recipiente.

El mecanismo de recepción incluye al menos dos aberturas situadas encima de la abertura 13 del recipiente, que se utilizan para la introducción y la eliminación de los gases desde el interior del recipiente. En el mecanismo de recepción hay una primera abertura que está en comunicación con una fuente de vacío, como por ejemplo una bomba de vacío. Después de que el mecanismo de recepción ha cerrado firmemente la abertura 13, el aire dentro del recipiente es liberado a través de la primera abertura por medio de vacío. Es deseable que el grado de vacío se encuentre dentro de un intervalo de aproximadamente entre 10  $\times 10^{-2}$  y 10  $\times 10^{-5}$  torr, con el objetivo de acortar el tiempo de descarga para el vacío y ahorrar la energía necesaria para ello. Con un menor grado de vacío de más de 10  $\times 10^{-2}$  torr, las impurezas en el recipiente se incrementan mucho, y por otra parte, con un mayor grado de vacío bajo 10  $\times 10^{-5}$  torr, se necesita una mayor cantidad de tiempo y una gran energía para descargar el aire en el recipiente.

Una vez que ha sido evacuado el aire del interior del recipiente, este se llena o es "cargado" posteriormente con un gas crudo que se utiliza en la formación del revestimiento con carbono 26. La tasa de flujo del gas crudo se encuentra preferiblemente en un intervalo de entre aproximadamente 1 y 100 ml/min. Preferiblemente, la difusión del gas crudo dentro del recipiente puede ser mejorada proporcionando una extensión, como por ejemplo un tubo que tenga una pluralidad de aberturas de soplado. De acuerdo con un ejemplo de ejecución, la extensión entra dentro del recipiente 10' a través de la segunda abertura algún tiempo después de que la abertura 13 ha sido sellada y la extensión se prolonga hacia el interior aproximadamente a 25,4 mm a 50,8 mm (1,0 in - 2,0 in) de la parte más baja del recipiente.

El gas crudo podría estar compuesto por hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos que contienen oxígeno, hidrocarburos que contienen nitrógeno, etc., en estado gaseoso o líquido a una temperatura ambiente. Es preferible el uso del benceno, el tolueno, el o-xileno, el m-xileno, el p-xileno y el ciclohexano, que

tienen cada uno seis o más de seis átomos de carbono. Los gases crudos pueden ser usados individualmente, pero también se puede utilizar una mezcla de dos o más de dos clases de gases crudos. Además, los gases crudos pueden ser usados en su estado de dilución con gases inertes, tales como el argón y el helio.

En algún momento después de que el recipiente ha sido recibido por el mecanismo de recepción del aparato de revestimiento con carbono, el recipiente se inserta en un cilindro u otro espacio hueco proporcionado para acomodar dicho recipiente. En un ejemplo de ejecución preferido, el aparato de revestimiento con carbono incluye una pluralidad de cilindros huecos que giran en la misma dirección, y en sincronización, con el mecanismo de recepción. Es preferible además que el mecanismo de recepción que retiene y sella la abertura 13 del recipiente sirva también para cubrir el cilindro.

Después de que se suministre gas crudo en el recipiente, se imprime energía en el recipiente desde una fuente de energía eléctrica de alta frecuencia, como por ejemplo un dispositivo de producción de microondas. La impresión de la energía eléctrica genera plasma y causa la ionización de excitación molecular extrema y el revestimiento con carbono 26 que se forman en la superficie interior 22 del recipiente.

Aunque el método anterior ilustra un procedimiento para formar un revestimiento con carbono 26 en la superficie interior 22 de un recipiente, también se pueden utilizar de forma exitosa otros métodos convencionales. Por ejemplo, el recipiente de plástico podría ser insertado y acomodado dentro de un electrodo externo y tener un electrodo interno situado dentro del recipiente. Después de que el recipiente se evacúe y se cargue con gas crudo suministrado a través del electrodo interno, la energía eléctrica es suministrada desde la fuente eléctrica de alta frecuencia al electrodo externo. El suministro de energía eléctrica genera plasma entre el electrodo externo y el electrodo interno. Debido a que el electrodo interno tiene toma de tierra, y el electrodo externo está aislado por el elemento aislante, se genera una auto-polarización negativa en el electrodo externo, de modo que la película de carbono se forma de manera uniforme sobre la superficie interna del recipiente a lo largo del electrodo externo.

Cuando se genera el plasma entre los electrodos externos e interno, los electrones se acumulan en la superficie interna del electrodo externo aislado, para electrificar negativamente el electrodo externo, para generar auto-polarización negativa en el electrodo externo. Debido a los electrones acumulados se produce una caída de tensión en el electrodo externo. En este momento, existe en el plasma el dióxido de carbono que es la fuente de carbono, y el gas de la fuente de carbono positivamente ionizado colisiona selectivamente con la superficie interior 22 del recipiente que está dispuesta a lo largo del electrodo externo, y, a continuación, los carbonos que se encuentran cerca uno del otro son unidos entre sí para formar con ello la película de carbono duro que comprende el revestimiento extraordinariamente denso de la superficie interior 22 del recipiente.

El espesor y la uniformidad de la capa de carbono 26 se pueden variar ajustando la salida de alta frecuencia; la presión del gas crudo en el recipiente; la velocidad de flujo para la carga del recipiente con el gas; el periodo de tiempo durante el cual se genera el plasma; la auto-polarización y el tipo de materia prima utilizada; y otras variables. Sin embargo, el espesor del revestimiento de carbono 26 se encuentra preferiblemente dentro de un intervalo de entre 0,05 y 10 m para evitar de manera efectiva la permeación y/o la absorción del compuesto orgánico de bajo peso molecular y de la propiedad mejorada de barrera al gas, además de una excelente adhesión al plástico, una buena durabilidad y una buena transparencia.

La Fig. 4 muestra una vista en alzado de un recipiente 100 fabricado de acuerdo con los principios del presente invento. El recipiente 100 incluye típicamente una porción de pared superior 112 que incluye una abertura 113; una porción de pared lateral intermedia 114 situada por debajo de la porción de pared superior 112; y una porción de base 116 situada debajo de la porción de pared lateral intermedia 114. La porción de base 116 está adaptada para soportar el recipiente 100, ya sea de forma dependiente, es decir, cuando se utiliza otro objeto como una copa de base (aquí no mostrada), o de forma independiente, es decir, cuando no se necesitan otros objetos para soportar el recipiente en posición vertical sobre una superficie generalmente plana. En un ejemplo de ejecución preferido, el recipiente 100 está soportado por una base autoportante formada por una pluralidad de pies formados integralmente 118, tales como los ilustrados en la Fig. 4.

Haciendo referencia a las Figs. 5-7, que representan vistas detalladas ampliadas de las áreas 100A, 100B y 100C, respectivamente, de la Fig. 4, el recipiente 100 incluye una capa externa moldeada 120, con una longitud vertical, una superficie interior 122, una superficie exterior 123 y un eje vertical central B. La superficie interna 122 de la capa externa moldeada 120 se encuentra al menos parcialmente recubierta por una capa fina o una película de carbono 124 como en las realizaciones de las Figs. 1-3. Aunque se prefiere la encapsulación completa de la capa interna 120 por la capa de carbono 124, esto puede no ser necesario cuando se trata de aplicaciones particulares. Es preferible que la capa externa moldeada 120 sea sustancialmente coextensiva con la capa de carbono 124 y que proporcione apoyo estructural al recipiente 100.

La capa externa moldeada 120 incluye al menos un 50% de material plástico reciclado, de forma deseable al menos un 75% de plástico reciclado, y puede llegar a incluir hasta un 90% de material plástico reciclado. Si se desea, el 100% de la capa externa moldeada puede ser de material plástico reciclado. Preferiblemente, la capa externa moldeada se forma a partir de tereftalato de polietileno reciclado (PET), pero el presente invento no se ve limitado a ello y prácticamente cualquier plástico reciclado puede ser empleado de forma conveniente.

La capa externa moldeada 120 está compuesta preferiblemente de un material termoplástico y se pueden utilizar los materiales mencionados para la capa interior moldeada 20 de la Fig. 1.

Es especialmente deseable mezclar el plástico reciclado con pequeñas cantidades de materiales de barrera y/o de materiales que secuestran/reaccionan con el oxígeno, tal y como se discutió con respecto a la Fig. 1. Como por ejemplo, utilizando menos de un 5% en peso de saran, copolímeros de vinil alcohol etileno (EVOH) y copolímeros de acrilonitrilo, tales como Barex. Además, el presente invento puede utilizar fácilmente material con una viscosidad intrínseca ultra baja (IV), como por ejemplo material que tiene una IV de menos de alrededor del 0,60 o 0,55. Estos

materiales son con frecuencia blancos o de color blanquecino. Una ventaja significativa del presente invento es la capacidad para procesar los residuos por medio de un proceso simple y eficiente, incluso con los materiales anteriormente mencionados.

La superficie interior 122 de la capa externa 120 está recubierta con una fina capa de carbono 124 que proporciona al recipiente 100 propiedades de barrera mejoradas. Las características y los aspectos de la preparación del revestimiento de carbono 124 han sido descritos anteriormente con respecto a la Fig. 1, lo cual se aplica también a los ejemplos de ejecución de las Figs. 4-7.

La capa externa moldeada 120 tiene un espesor de pared, tomada a lo largo de su longitud vertical, que se encuentra en el rango de entre 6 y 23 milésimas de pulgada (entre 0,1524 mm y 0,5842 mm). Como se ilustra en las Figs. 5-7, el espesor de la capa externa también puede ser variado de forma individual e independiente a lo largo de su longitud vertical, como ocurre con la capa exterior 24 de la Fig. 1. Al igual que ocurre con la capa exterior 24 de la Fig. 1, debido a que la capa externa moldeada 120 está compuesta generalmente de un material plástico menos costoso que no tiene que entrar en contacto directo con el contenido del recipiente 100, se puede utilizar un material menos costoso para formar la mayor parte del recipiente, incluyendo diversos componentes integrales estructurales para el recipiente, como por ejemplo la brida de cuello 126 y las roscas exteriores 128 que se muestran en la Fig. 4.

Del mismo modo, el revestimiento de carbono interno se puede variar fácilmente de tal modo que el espesor del mismo varíe a lo largo de la longitud vertical del recipiente. Sin embargo, por conveniencia, es especialmente deseable proporcionar un revestimiento de carbono que sea sustancialmente uniforme.

Los ejemplos de ejecución de las Figs. 4-7 ofrecen las ventajas significativas del presente invento descritas con respecto a las Figs. 1-3.

El recipiente de las Figs. 4-7 se puede formar por medio de cualquiera de las técnicas de procesamiento conocidas que permiten la fabricación de un recipiente moldeado por soplado de una sola capa o de múltiples capas, tal y como se describe en referencia a la Fig. 1. En un ejemplo de ejecución preferido, el recipiente 100 se forma por medio de una operación de moldeo por soplado incluyendo una preforma 130, como la que se representa de modo general en la Fig. 8. Aunque no es una característica requerida, la preforma 130 puede incluir una brida de cuello 132 (para cuestiones relacionadas con el manejo) y roscas exteriores 134 (para asegurar el cierre) que se corresponden con las mismas características que se muestran en la Fig. 4. Después del moldeo por soplado del recipiente para formar el recipiente final 100, del cual se muestra un ejemplo de ejecución en la Fig. 4, pero un poco antes de la operación de llenado, se trata con carbono la superficie interior 122 del recipiente, tal y como se ha discutido anteriormente.

En el ejemplo de ejecución mostrado en la Fig. 9, se produce una preforma 140, la cual se convertirá en el recipiente, por medio del moldeo por extrusión de una preforma 140 con un cuerpo de preforma 146 y una base de preforma 148, una brida de cuello 142 y unas roscas exteriores 144. El proceso de extrusión le permite al fabricante poder variar fácilmente el grosor del material que va a ser extruido a lo largo de la longitud de dicho extruido. Las variaciones en el espesor de la preforma son deseables por varias razones, entre las que se encuentran la estética, el uso eficiente del material y los costes reducidos, y los requisitos de resistencia variable.

La preforma 140 incluye material plástico reciclado que, como se ha indicado anteriormente en este documento, es una ventaja particular del presente invento.

En el ejemplo de ejecución de la Fig. 8, se produce una preforma 130 por termoformado de una lámina delgada de material plástico, convirtiendo dicha lámina en lo que se convertirá la preforma 130, por inyección o por moldeo por compresión de la preforma 130. Por lo tanto, la preforma 130 de la Fig. 8 puede incluir la brida de cuello 132 y las roscas exteriores 134, la porción de cuerpo 136 que se convertirá en la porción de cuerpo del recipiente y la porción de base 138 que se convertirá en la porción de base del recipiente.

El recipiente puede ser entonces soplado por medio de operaciones convencionales de moldeo por soplado, tal y como se ha descrito anteriormente.

Después de que se ha formado la preforma en un recipiente intermedio por medio del moldeo por soplado, se forma un revestimiento de carbono sobre al menos una porción de la superficie interior 122 del recipiente 120 y preferiblemente en toda la superficie interior, como ya se ha descrito anteriormente para la Fig. 1. El revestimiento de carbono 124 no tiene que ser aplicado inmediatamente al contenedor, pero sin embargo, por lo general, es más eficiente aplicar el revestimiento de carbono inmediatamente después de que el recipiente intermedio haya sido soplado y se encuentre dentro de un rango de temperaturas adecuado.

El recipiente de la Fig. 4 ofrece ventajas significativas además de las de la Fig. 1. El recipiente base es un material mono-capa que puede ser fácilmente procesado por medio de procedimientos convencionales. Por otra parte, el material de base reciclado se puede mezclar fácilmente con otros materiales, ya que gracias al revestimiento de carbono interno no entra en contacto con el contenido del recipiente. Por otra parte, las propiedades de barrera se obtienen eficientemente y fácilmente, y el contenido del envase no se ve afectado por aromas adversos ni se ve afectado su sabor. Además, el recipiente del presente invento elimina la necesidad de un revestimiento de barrera separado o un revestimiento virgen. La pequeña cantidad del revestimiento de carbono interno no afecta de manera adversa al reciclaje, y se pueden utilizar fácilmente materiales de colores para proporcionar un recipiente de color de la manera deseada, por ejemplo la capa externa puede ser fácilmente coloreada con el color comercial que se desee.

El recipiente de la Fig. 4 ofrece las ventajas significativas de un contenedor mono-capa con las propiedades de ingeniería deseadas, como son la barrera de resistencia y el bajo coste. Por lo tanto, el procesamiento es significativamente más fácil que con los contenedores de múltiples capas ya que se trabaja con un material mono-capa sin necesidad de usar revestimientos ni procedimientos de co-inyección complicados. Además, se puede mezclar el plástico reciclado con otros materiales para obtener fácilmente determinadas propiedades especiales al

mismo tiempo que se conserva el uso deseable de un plástico reciclado de bajo coste. Por ejemplo, se podría personalizar el producto con el fin de obtener las características deseadas sin dejar de utilizar material reciclado y un material mono-capa.

5 El revestimiento de carbono interno se aplica de forma simple y conveniente y es bastante delgado, pero sin embargo impide la migración de olores y sabores adversos al contenido del recipiente. Es particularmente deseable usar una variedad de colores para el plástico reciclado como por ejemplo un color ámbar para la cerveza. Sería muy deseable utilizar un recipiente, tal y como se muestra en el presente invento con un color a medida y para una cerveza o refresco o productos de zumo. Como alternativa adicional, se podría mezclar con el plástico reciclado plástico resistente al calor para obtener características muy deseables.

10 Aunque se han descrito ciertos ejemplos de ejecución preferidos para el presente invento, el mismo no se limita a las ilustraciones descritas y mostradas en este documento, que se consideran meramente ilustrativas de los mejores modos de llevar a cabo el invento. Una persona con una formación básica en la técnica se dará cuenta de que ciertas alternativas, modificaciones y variaciones entran dentro de las enseñanzas de este invento y que dichas alternativas, modificaciones y variaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Recipiente de múltiples capas moldeado por soplado (100) diseñado para contener bebidas carbonatadas, que incluye una porción de pared superior (112) que presenta una abertura (113), una porción de pared lateral intermedia (114) situada debajo de la porción de pared superior (112), y una porción de base (116) situada debajo de la porción de pared lateral intermedia (114) que está adaptada para soportar el recipiente (100), dicho recipiente comprende además: una capa moldeada exterior (120) que tiene una superficie interior (122) y una superficie exterior (123) y que contiene al menos un 40% en peso de plástico reciclado; y que incluye un material de barrera y/o materiales que secuestran o reaccionan con el oxígeno añadidos a la capa exterior (120), un revestimiento de carbono (124) formado de manera adyacente a la superficie interior (122) de la capa exterior (120) y adherido a la misma y sustancialmente coextensivo en extensión con la capa exterior (120), en cuyo caso dicho revestimiento de carbono (124) presenta un espesor de menos de aproximadamente 10 µm (micrómetros), en cuyo caso dicho recipiente puede ser reciclado.
- 10
- 15 2. Recipiente conforme a la reivindicación 1, en el que dicha capa exterior (120) presenta un espesor de entre 1,5 y 5,8 µm (6 a 23 milésimas de pulgada), y en el que el revestimiento de carbono (124) presenta un espesor de 0,05 a 10 µm (micrómetros).
- 20 3. Recipiente conforme a la reivindicación 1, en el que el espesor de la capa exterior (120) varía de tal forma que la porción de pared lateral intermedia (114) es más delgada que la porción superior de la pared (112) y la porción de la base (116).
- 25 4. Método de fabricación de un recipiente (100) diseñado para contener bebidas carbonatadas de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, recubierto por un revestimiento de carbono (26, 124), que implica: proporcionar un recipiente que incluye una porción de pared superior (112) que posee una abertura (113), una porción de pared lateral intermedia (114) situada debajo de la porción de pared superior (112), y una porción de la base (116) situada debajo de la porción de pared intermedia (114); encerrar el recipiente (100) dentro de un espacio hueco proporcionado para acomodar el recipiente; descargar el aire dentro del recipiente (100) creando un vacío, cargar el volumen interno del recipiente (100) con un gas crudo; e
- 30 incluir la formación de un revestimiento de carbono (124) en la superficie interior (122) del recipiente.
- 35 5. Método conforme a la reivindicación 4, en el que el gas crudo se selecciona a partir de un grupo de gases que consiste de hidrocarburos alifáticos, hidrocarburos aromáticos, hidrocarburos que contienen oxígeno, y mezclas de dos o más de dichos gases.
- 40 6. Método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la formación del revestimiento de carbono (124) en la superficie interior (122) del recipiente (100) es inducido por una fuente eléctrica de alta frecuencia.
7. Método conforme a la reivindicación 4, en el que la formación del revestimiento de carbono (124) en la superficie interior (122) del recipiente (100) es inducido por un horno de microondas.

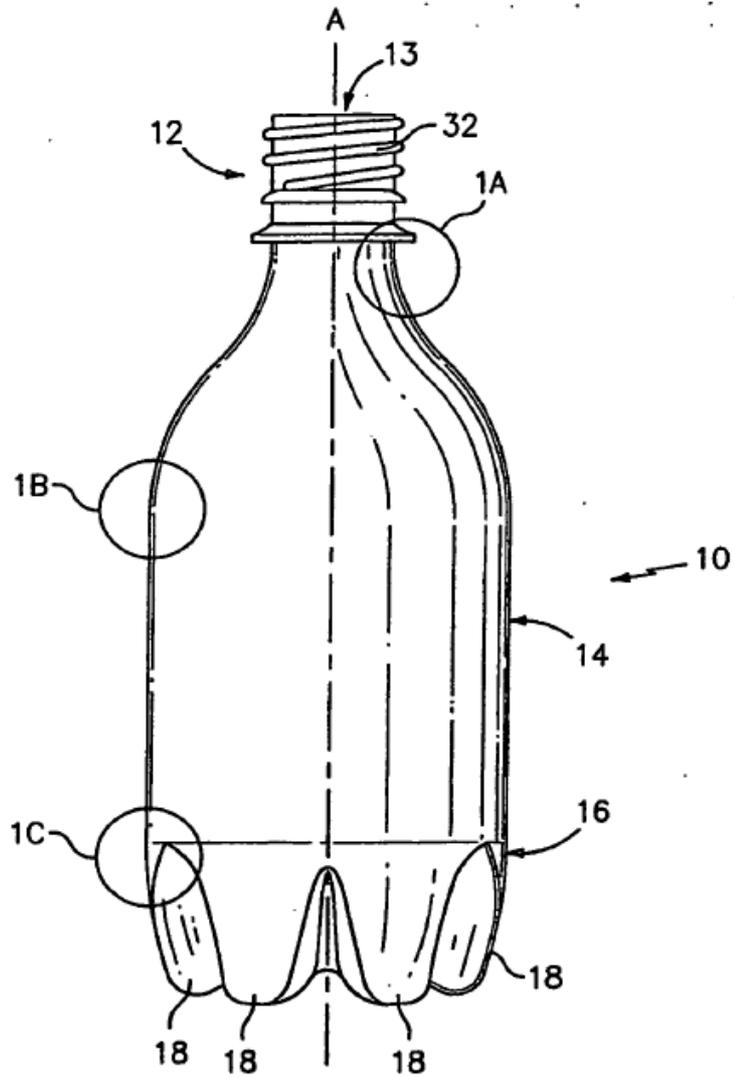


FIG. 1

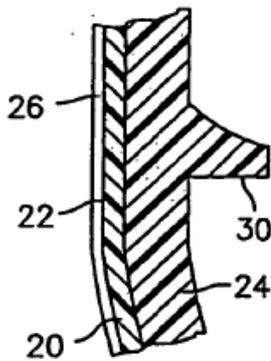


FIG. 1A

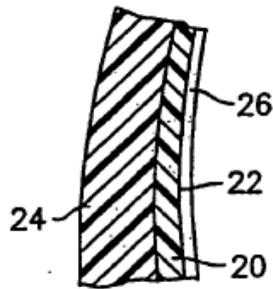


FIG. 1B

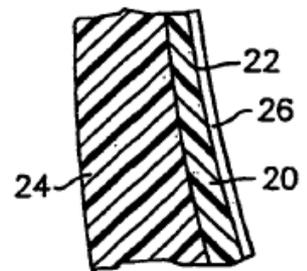
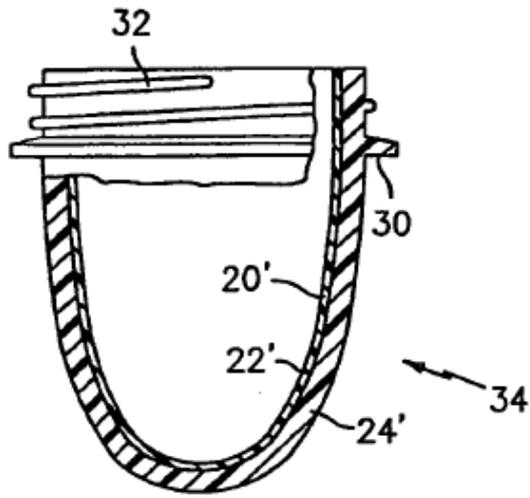
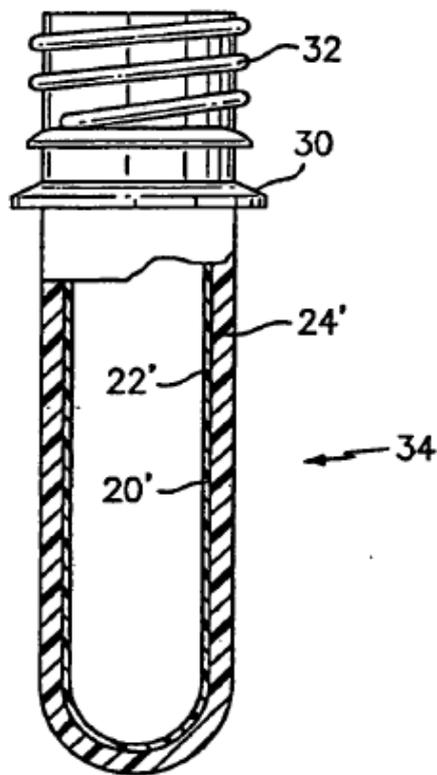


FIG. 1C



**FIG. 3**



**FIG. 2**

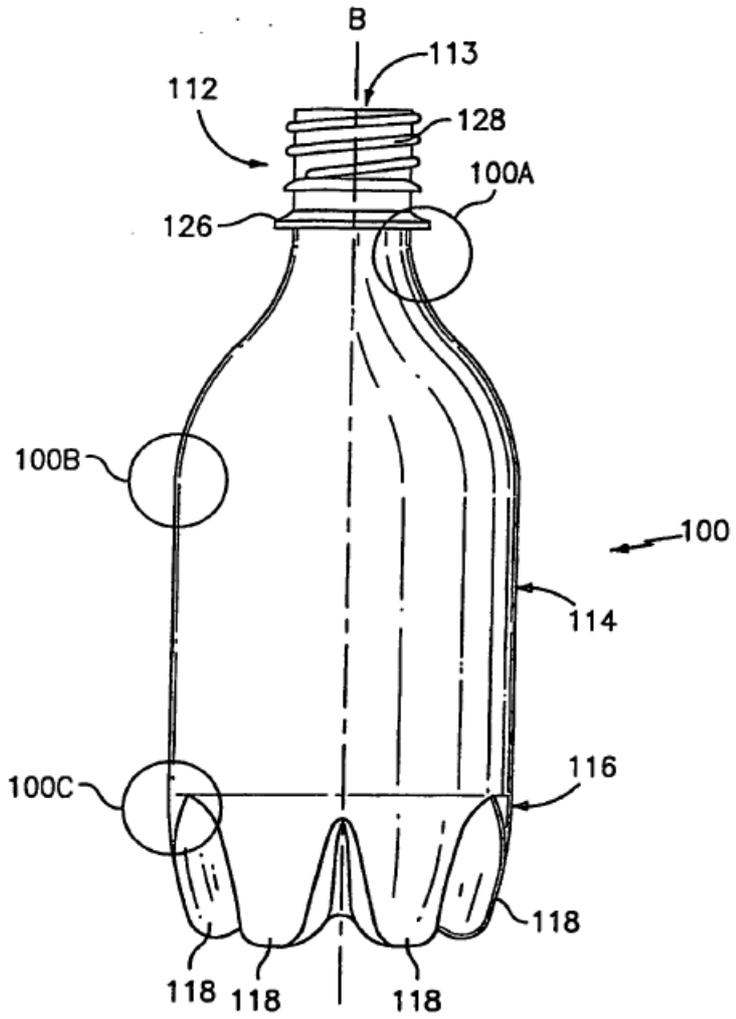


FIG. 4

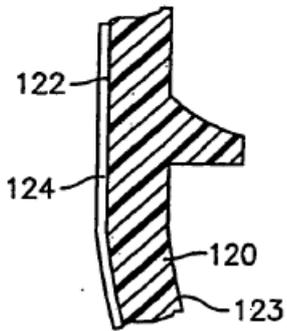


FIG. 5

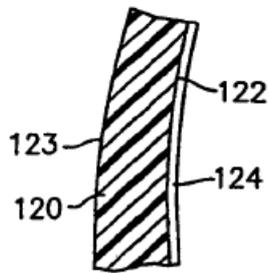


FIG. 6

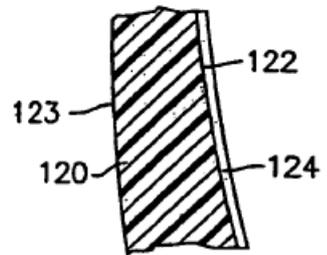
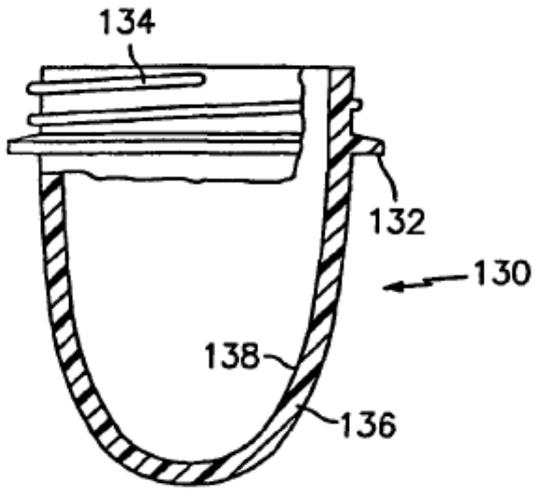
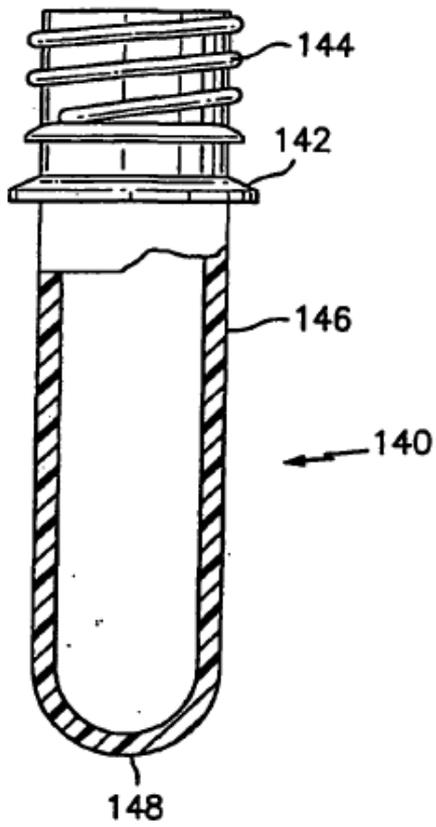


FIG. 7



**FIG. 8**



**FIG. 9**

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patente citados en la descripción**

10

• EP 0808873 A2 [0010]

• WO 9315887 A1 [0011]