

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 316**

51 Int. Cl.:

**B29B 11/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2014 PCT/IB2014/058427**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14115074**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2014 E 14708650 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2017 EP 2948284**

54 Título: **Preforma de material plástico con extremo cerrado aligerado**

30 Prioridad:

**25.01.2013 IT MI20130115**  
**28.06.2013 IT MI20131084**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.05.2018**

73 Titular/es:

**CONCORDIA DEVELOPMENT S.R.L. (100.0%)**  
**Via Valvassori Peroni Carlo, 55**  
**20133 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**PAGLIACCI, GIANFILIPPO**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

**ES 2 668 316 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 de material plástico con extremo cerrado aligerado

**5 Campo de la invención**

La presente invención hace referencia a una preforma mejorada para la producción de cuerpos huecos y, en particular, de botellas de cualquier tipo y tamaño, a través de un proceso de moldeo por soplado.

**10 Estado de la técnica anterior**

Como es bien conocido por los expertos en la materia, la producción de botellas o jarras fabricadas de material plástico se realiza casi exclusivamente hasta la fecha a través de un proceso de 2 etapas que implica la producción y uso de productos semiprocesados huecos que tienen una forma sustancialmente cilíndrica, conocidos con mayor precisión como preformas o parisones. En la primera etapa de dicho proceso, la producción de preformas huecas que tienen un gran espesor se realiza, por lo tanto, de manera fuertemente centralizada, es decir, por algunos fabricantes especializados, con dimensiones longitudinales y transversales en una relación de aproximadamente 1:2 a 1:4 con respecto a los de la botella acabada. Dichas preformas se fabrican preferentemente a través de un proceso de moldeo por inyección de material plástico o, aunque con mucha menos frecuencia, a través de un proceso de deformación plástica en caliente bajo presión de secciones de tubería.

En la segunda etapa del proceso, que en cambio se realiza normalmente en la misma planta donde tiene lugar el embotellado del líquido a envasar, las preformas huecas se insertan en un molde y se moldean de acuerdo con el bien conocido proceso de moldeo por soplado. Dicho proceso contempla calentar las preformas hasta una temperatura suficiente para obtener el ablandamiento necesario de las mismas, estirarlas longitudinalmente hasta que se obtenga la longitud final de la botella, a través del movimiento de una varilla de estiramiento que se inserta en la preforma y, por lo tanto, introducir en la preforma calentada y estirada de este modo uno o más flujos de aire comprimido controlados adecuadamente con el fin de hacer que el material de la preforma se adhiera a las paredes del molde.

Este sistema de fabricación permite ventajas notables y diversas en toda la cadena de producción, bien conocidas por los expertos en la materia y que, en este caso, no es, por lo tanto, necesario recordar, ventajas que han determinado, como se ha indicado anteriormente, la adopción casi general, a nivel mundial, de este sistema de producción para obtener cuerpos huecos y, en particular, botellas de cualquier tipo, forma y tamaño.

En particular, el proceso descrito anteriormente ha encontrado una aplicación especialmente adecuada con el uso de materiales plásticos de cristal, tal como por ejemplo el PET (polietileno tereftalato). Estos materiales, durante el proceso de moldeo por soplado, experimentan de hecho una orientación biaxial de la estructura cristalina, debido a la acción de estiramiento longitudinal y transversal que se determina durante el soplado de la preforma, tal como para conferir a la botella características mecánicas especialmente satisfactorias, a pesar del espesor final extremadamente bajo del material. Precisamente en relación con este último tipo de botellas, se ha desarrollado por lo tanto una búsqueda constante para optimizar el proceso de producción con el fin de reducir, siendo el volumen de la botella final el mismo, la cantidad de material plástico usado y, por lo tanto, el coste final de la botella, a pesar de mantener inalteradas las propiedades de resistencia mecánica de la misma. Entre estas, se muestran características especialmente importantes de resistencia a la presión, resistencia al agrietamiento y resistencia al vuelco (verificadas por los denominados "ensayo de estallido", "ensayo de agrietamiento por tensión" y "ensayo de vuelco" ampliamente conocidos), los cuales actualmente, de hecho, se adoptan universalmente para evaluar las características mecánicas de una botella obtenida con el proceso de fabricación descrito anteriormente.

Dicha investigación ha abordado inicialmente las modificaciones en la forma de la botella acabada (con el fin de identificar formas que tienen una mayor estabilidad dimensional) y el ajuste preciso de los diferentes parámetros de moldeo (relación de estiramiento de la preforma, perfil de las temperaturas de calentamiento de la preforma, presión y caudal o aire de soplado, velocidad de avance de la varilla de estiramiento y similares).

En esta primera etapa de la investigación, la forma tradicional de la preforma que se ha mantenido, por lo tanto, sustancialmente sin modificaciones consiste, como ya se ha indicado, en un cuerpo cilíndrico hueco, con un espesor constante o variable, provisto de un extremo abierto que ya tiene la forma final del área del cuello de la botella y, por lo tanto, también comprende la rosca necesaria para el acoplamiento del tapón de rosca, y de un extremo cerrado, destinado a formar el fondo de la botella, de forma semiesférica.

Con el fin de reducir la cantidad de material plástico que, en la botella acabada, permanece en el área central del fondo de la misma y, por lo tanto, no tiene utilidad directa para mejorar la resistencia mecánica de la misma, se han sugerido y usado parcialmente preformas con un extremo cerrado no semiesférico y, en particular, de forma elíptica o parabólica (denominadas así en la técnica, por simplicidad, aunque más exactamente correspondan a la forma de un elipsoide y un paraboloides rotatorio, respectivamente). Sin embargo, aunque las preformas de este tipo han permitido, de hecho, algunas ventajas durante el moldeo de preformas, permitiendo obtener una reducción

moderada de los tiempos de moldeo debido a la mayor linealidad de la trayectoria de flujo del material plástico fundido que se inyecta en correspondencia con la parte superior del extremo cerrado de la preforma, con respecto a la de las preformas que tienen la forma semiesférica tradicional de dicho extremo, no han permitido de hecho resultados apreciables en términos de reducción de peso de la preforma, ya que la distribución del material en la botella acabada finalmente no fue significativamente diferente de la de las botellas obtenidas mediante preformas con un extremo semiesférico cerrado. Además, la adopción de dichas preformas requiere necesariamente un nuevo ajuste de las máquinas de soplado y, en particular, de los perfiles de calentamiento del extremo cerrado de la preforma, cuyos perfiles deben ajustarse convenientemente en niveles de intensidad más bajos, ya que el perfil más alargado de la forma elíptica y parabólica determina una notable reducción de la resistencia que la propia cabeza opone al alargamiento impuesto por la varilla de estiramiento, en el proceso de moldeo por soplado de la botella, con respecto a las preformas con el extremo cerrado semiesférico.

Más recientemente, el documento JP-200206712 ha desvelado una preforma en la que el extremo cerrado semiesférico tradicional se ha modificado retirando externamente una porción del fondo de acuerdo con un plano perpendicular al eje de la preforma, es decir, retirando material precisamente en el área de la preforma pensada para formar la parte central del fondo de la botella. Sin embargo, aunque dicha solución puede parecer aparentemente eficaz, el gran adelgazamiento resultante de la preforma en correspondencia con su vértice determina diversos inconvenientes. En primer lugar, el espesor de la pared de preforma no puede disminuir, en general, por debajo del límite de aproximadamente 1-1,5 mm, con el fin de permitir un flujo regular sin una cristalización temprana del material plástico durante el moldeo de la preforma. Este límite implica que en las preformas más pequeñas (botellas de medio litro a 2 litros), que tienen, por lo tanto, un pequeño espesor de pared y una gran curvatura del extremo semiesférico, la reducción de peso de la preforma obtenible con este sistema es extremadamente reducida.

Además, el extremo plano de la preforma requiere la provisión de un canal de alimentación exterior suficientemente ancho y, en consecuencia, la mazarota residual tiene una altura mucho mayor con respecto a las preformas que tienen un extremo cerrado semiesférico; por lo tanto, dicho tipo de mazarota empeora drásticamente el comportamiento de la botella moldeada en el ensayo de vuelco. Finalmente, el pequeño espesor de la pared de preforma en el área de vértice hace extremadamente problemática, en la aplicación práctica, la etapa de estiramiento durante el moldeo por soplado. De hecho, la preforma se adelgaza mucho precisamente en el área donde la varilla de estiramiento realiza su empuje y, por lo tanto, es extremadamente problemático definir las temperaturas de calentamiento de esta preforma que, por un lado, son lo suficientemente altas como para permitir un estiramiento correcto de la preforma y, en particular, del área inferior de la misma y, por otro lado, no son tan altas como para determinar una deformación localizada excesiva o incluso la rotura del fondo de la preforma por la varilla de estiramiento.

En el documento EP-2077934 se ha desvelado una modificación diferente del extremo cerrado de la preforma. De hecho, en la preforma desvelada en este documento, tanto la altura total como los espesores de la pared de la preforma que se pretende modificar se mantienen sin cambios, mientras que el perfil del extremo cerrado de la preforma se modifica con el fin de comprimir un apéndice hueco central que sobresale hacia fuera. Por lo tanto, dicho perfil adopta un patrón más interno con respecto al del extremo cerrado semiesférico de una preforma tradicional del mismo tamaño y esto implica un peso de hasta el 2-3 % del peso total de la preforma, cuya reducción se concentra además en el área central del fondo de la botella y, por lo tanto, no disminuye en modo alguno los rendimientos mecánicos de la botella soplada desde dicha preforma, sin que esto implique un cambio en los espesores de la pared de la preforma. Como consecuencia, al evitarse todos los problemas resaltados anteriormente para la patente JP-200206712 y, aún mejor, mantenerse sin cambios los parámetros fundamentales de longitud y de espesor de la pared de la preforma, los parámetros de moldeo por soplado de esta preforma no deben cambiarse de ninguna manera con respecto a los de una preforma semiesférica tradicional, lo que facilita notablemente la implementación de esta preforma como reemplazo de las tradicionales en las plantas de moldeo por soplado existentes.

A la luz de las características positivas ilustradas anteriormente, la preforma desvelada en el documento EP-2077934 tiene la desventaja, cuando se usa en la reconversión de las plantas ya existentes, de requerir modificaciones significativas de los moldes de inyección de preformas, ya que debe modificarse tanto el fondo de las cavidades del molde hembra, que determina la forma externa del extremo cerrado de la preforma, como la parte macho móvil del molde, con el fin de modificar también la forma interna de dicho extremo cerrado. Los costes de estas modificaciones de los moldes, así como los derivados de la producción perdida durante los tiempos de inactividad no despreciables que implica tal operación, hacen por lo tanto menos atractiva la aplicación de la preforma descrita anteriormente en la reconversión de las plantas de moldeo de preformas existentes.

Los documentos GB-2.048.757, US-2010/055369, WO-2007/060529, US-5.888.598 y US-2009/223920 desvelan diferentes ejemplos de preformas de la técnica anterior que tienen extremos cerrados conformados de manera diferente.

**Problema y solución**

5 El objeto de la presente invención es, por lo tanto, el de proporcionar un nuevo concepto de una preforma más ligera que permita lograr la reducción de peso deseada en el área central del fondo de la botella obtenida a partir de la misma y que pueda usarse también en la reconversión de las plantas existentes para la producción de preformas de extremo cerrado semiesféricas tradicionales con costes reducidos para modificar los moldes de las máquinas de moldeo destinadas a la producción de las mismas.

10 Dicho objeto se logra, de acuerdo con la presente invención, mediante una preforma que tiene las características definidas en la reivindicación independiente adjunta 1. Las características adicionales de la preforma de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

**Breve descripción de los dibujos**

15 Otras características y ventajas de la invención serán en cualquier caso más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de una realización preferida de la misma, ofrecida simplemente a modo de ejemplo no limitante e ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

20 la figura 1 es una vista esquemática frontal de una preforma de acuerdo con la presente invención;  
 la figura 2 es una vista en sección esquemática de la preforma de la figura 1; y  
 la figura 3 es una vista a escala ampliada del extremo cerrado de la preforma de la figura 2, donde se ha omitido el sombreado de las partes seccionadas para una mayor claridad de representación.

**Descripción detallada de la realización preferida**

25 La preforma de la presente invención tiene una estructura general tradicional que comprende un cuerpo cilíndrico 1 provisto de un extremo abierto 2, destinado a formar el cuello de la botella y que lleva una rosca 3 para el acoplamiento con un tapón, y con un extremo cerrado 4, conectado al cuerpo cilíndrico 1 en correspondencia con una corona circular C. El extremo cerrado 4 es aquel desde el que se produce la entrada del material plástico fundido en el momento del llenado del molde relativo y, por lo tanto, tiene, en correspondencia con su vértice, donde está localizado el punto de inyección, una mazarota plana M ligeramente en relieve (por ejemplo, 0,5 mm) con respecto a la porción restante de dicho extremo cerrado.

35 De acuerdo con el concepto de la solución general de la presente invención, la preforma se caracteriza por una superficie interior que tiene en su mayor parte una forma semiesférica y por una superficie exterior con una curvatura variable. Dicha superficie exterior que tiene una curvatura variable está además completamente envuelta dentro de una superficie semiesférica correspondiente a la del extremo cerrado semiesférico de una preforma tradicional, es decir, una superficie que tiene un radio igual al radio exterior R del cuerpo cilíndrico 1; dicha superficie exterior que tiene una curvatura variable es además tangente a la superficie semiesférica mencionada anteriormente en la que está envuelta, en correspondencia con la corona circular C y con el vértice de la preforma.

45 En el área comprendida entre las dos áreas tangenciales mencionadas anteriormente, la superficie exterior de curvatura variable de la preforma de la invención puede diseñarse libremente de acuerdo con cualquier perfil con el fin de determinar tanto la reducción de peso deseada del extremo cerrado de la preforma como una forma geométrica preferida de la misma y, además, mantener en todas partes un espesor de pared mínimo de la preforma suficiente para no obstaculizar el flujo del material plástico fundido durante el moldeo por inyección de la preforma.

50 Preferentemente, la zona que muestra un espesor de pared mínimo del extremo cerrado de la preforma está localizada dentro de un ángulo entre 45° y 85°, y aún más preferentemente entre 55° y 75°, como se ve en una sección axial de la preforma, teniendo dicho ángulo su vértice en el centro de la corona circular C y encontrándose uno de sus lados en el plano de la corona circular C (traza c en la figura 3), siendo el ángulo de 90° el que tiene el otro de sus lados pasando a través del vértice de la preforma.

55 Aunque la superficie exterior de la preforma puede realizarse con cualquier curvatura deseada, atendiendo a los parámetros generales indicados, con el fin de hacer la construcción del molde relativo más rápida y barata, es preferible en cambio que consista en múltiples áreas esféricas adyacentes, cada una caracterizada por un radio de curvatura específico, siendo dichas áreas preferentemente tangentes entre sí y también tangentes con respecto al cuerpo cilíndrico 1 de la preforma, a lo largo de las circunferencias de contacto recíproco.

60 En el caso de que, debido a los requisitos establecidos por la forma deseada de la superficie exterior que tiene una curvatura variable, sea conveniente proporcionar áreas esféricas adyacentes no tangentes entre sí a lo largo de la circunferencia de contacto, es preferible que dichas áreas estén separadas por unas zonas de conexión esféricas que tengan una altura baja y un radio corto con el fin de que sean tangentes a las porciones vecinas de dichas áreas esféricas adyacentes no tangentes entre sí. Esta situación se produce con especial frecuencia en el caso del área esférica adyacente a la corona circular C, donde a menudo es preferible adoptar un área esférica no directamente tangente al cuerpo cilíndrico 1 de la preforma con el fin de permitir un alejamiento más rápido de la superficie

exterior de la preforma con respecto a la superficie de envoltura semiesférica de la misma y, por lo tanto, una reducción de peso más pronunciada de la preforma con respecto a una preforma convencional que tiene un extremo cerrado semiesférico.

5 En la siguiente descripción, se hará referencia en exclusiva, por motivos de simplicidad, a una realización preferida a modo de ejemplo en la que la superficie exterior de la preforma consiste en múltiples áreas esféricas que tienen, cada una de las mismas, un radio diferente; sin embargo, dicha realización no debe considerarse de ninguna manera como limitante del alcance de la presente invención.

10 Como se ilustra claramente en los dibujos, y en particular en la vista en sección de la figura 3, el volumen del extremo cerrado 4 de la preforma de la presente invención está definido por las dos superficies exterior e interior de la misma, que muestran, como se ha indicado anteriormente, un perfil diferente una de otra, de manera que el espesor de pared del extremo cerrado 4 no es constante. De hecho, la superficie interior del extremo 4 es normalmente semiesférica, como consecuencia directa del hecho de que la gran mayoría de las máquinas de moldeo de preformas que operan en el mercado tienen esta forma, por lo que tiene un radio interior constante  $r$ , mientras que la superficie exterior es una superficie de taza con radios variables, es decir, que consiste en áreas esféricas adyacentes que tienen radios diferentes y un centro de curvatura que no coincide necesariamente con el centro de la corona circular C.

20 En una realización preferida, la superficie exterior del extremo cerrado de la preforma de la presente invención se forma con el fin de que sea, como se ve desde el exterior de la preforma, convexa en una primera porción periférica de la misma, a partir de la corona circular C y, a continuación, cóncava en una segunda porción central de la misma, adyacente a la mazarota M. La porción convexa de la superficie exterior mencionada anteriormente puede tener una extensión mayor o menor hacia la mazarota M, con una reducción correspondiente de la porción cóncava de la misma, a condición de que la zona con un espesor de pared mínimo del extremo cerrado de la preforma cumpla los requisitos de la posición angular ya definidos anteriormente. De hecho, al colocar dicha zona de espesor mínimo por encima del valor de  $85^\circ$  o por debajo del valor de  $45^\circ$ , el efecto de iluminación del extremo cerrado 4 sería menos significativo, y además se vería afectada la regularidad de las líneas de flujo del material de plástico fundido para el moldeo por inyección de la preforma.

30 Por el contrario, la porción cóncava de la superficie exterior mencionada anteriormente del extremo cerrado de la preforma puede extenderse en la dirección de la corona circular C, con una reducción correspondiente de la porción convexa de la misma, hasta alcanzar una altura máxima, medida como la distancia entre los planos de la traza  $m$  y  $a$ , donde dichos planos se definen como el que separa la mazarota M de la preforma y como el que separa la porción convexa de la porción cóncava de dicha superficie exterior, respectivamente, igual al doble del espesor de pared de la preforma en el punto de inyección, excluida la mazarota M. De hecho, más allá de tal valor, el valor mínimo del espesor de pared en una zona intermedia del extremo cerrado 4 es tan bajo como para dificultar el flujo de llenado de la preforma durante la etapa de moldeo. En cualquier caso, los parámetros anteriores deben seleccionarse de manera que, en cualquier punto del extremo cerrado 4, el espesor de pared no sea inferior al valor de 1 mm.

45 En la porción periférica convexa mencionada anteriormente, el radio variable de dicha superficie exterior es preferentemente menor que el diámetro  $2R$  del cuerpo cilíndrico 1 de la preforma. Dependiendo de las dimensiones de la preforma, la porción periférica convexa del extremo cerrado de la preforma puede comprender, por supuesto, un número mayor o menor de áreas esféricas que tienen radios diferentes.

50 Cuando en dicha porción periférica convexa del extremo cerrado 4 de la preforma está presente más de un área esférica, el radio de dichas áreas esféricas puede tener tanto una tendencia decreciente desde el área esférica adyacente a la corona circular C y hacia el vértice de la preforma, no tomando en consideración, por supuesto, ninguna zona de conexión esférica que tenga una altura baja y un radio pequeño, como, por el contrario, una tendencia creciente. En el tipo de preforma anterior, el extremo cerrado de la preforma tendrá una forma más redondeada, en este último una forma más ojival; actualmente, se prefiere el primer tipo de preforma ya que ofrece una mayor resistencia a la acción de la varilla de estiramiento y, por lo tanto, permite un alargamiento más uniforme de la preforma.

55 En los dibujos se muestra una realización preferida del primer tipo de preforma descrito anteriormente, en el que la parte convexa de la superficie exterior del extremo cerrado 4 se forma de acuerdo con solo dos radios  $R_1$  y  $R_2$  que tienen un valor decreciente; el radio  $R_1$  que se extiende entre los planos de la traza  $c$  y  $b$  y el radio  $R_2$  que se extiende entre los planos de la traza  $b$  y  $a$ . La parte cóncava de la superficie exterior del extremo cerrado de la preforma comprende, en cambio, un único radio  $R_M$  y se extiende, como ya se ha indicado anteriormente, entre el plano de la traza  $a$  y el plano de la traza  $m$ . Preferentemente, es útil además proporcionar una zona de conexión de baja altura que tenga un radio muy pequeño  $R_0$  entre la primera porción convexa de la superficie exterior y la superficie cilíndrica del cuerpo 1; de hecho, tal zona de conexión permite, como ya se ha ilustrado anteriormente, hacer que la superficie exterior comience con una cierta inclinación con respecto a la tangente a la superficie cilíndrica del cuerpo 1, sin determinar la creación de zonas de borde.

Esta disposición especial del extremo cerrado 4 de la preforma permite lograr la reducción de peso deseada de dicho extremo cerrado, precisamente debido a la presencia de las áreas esféricas diferentes que tienen radios diferentes de la porción convexa. De hecho, el perfil exterior del extremo cerrado 4 puede así moverse en la extensión deseada hacia el eje de la preforma, con respecto a una preforma que tiene el mismo diámetro que el cuerpo cilíndrico y un extremo cerrado semiesférico, y por lo tanto la preforma de la invención muestra un volumen reducido y, en consecuencia, un peso menor con respecto a la preforma tradicional mencionada anteriormente.

Al mismo tiempo, y a diferencia de lo que se ha desvelado en el documento JP-200206712 de la técnica anterior mencionado anteriormente, el espesor del extremo cerrado no se modifica sustancialmente en el área de vértice de la preforma, es decir, en el área en la que actúa la varilla de estiramiento durante la etapa de soplado y de moldeo de la preforma, de manera que no se produce ninguna desaceleración no deseada del flujo de material fundido durante el moldeo por inyección de la preforma ni un debilitamiento o deformación de la preforma durante la etapa de estiramiento de una operación de moldeo por soplado. De hecho, la máxima reducción del espesor de la pared se produce en una zona intermedia del extremo cerrado 4, suficientemente lejos del área en la que la varilla de estiramiento ejerce el máximo esfuerzo durante la etapa de estiramiento de la preforma.

La reducción de espesor en esta zona intermedia del extremo cerrado 4 también es favorable con respecto al flujo de llenado de la preforma durante la etapa de moldeo por inyección de la misma, debido a que en esa zona el flujo del material polímero fundido ya ha sufrido en el área de vértice de la preforma la desviación de dirección más relevante y rápida de 90°, y se mueve de acuerdo con un movimiento laminar sin provocar, por lo tanto, un inconveniente sustancial al paso a través de la sección de espesor mínimo.

Como ya se ha indicado anteriormente, el perfil de la superficie interior del extremo cerrado 4 es semiesférico. En el caso de la conversión de las plantas existentes, es posible, por lo tanto, lograr una simplificación muy notable de las operaciones de cambio de las máquinas de moldeo existentes, ya que tales operaciones se refieren exclusivamente al molde hembra de la máquina y, en particular, a la única cavidad inferior de la misma, que consiste normalmente en una pieza separada con respecto a la que forma la porción cilíndrica de la preforma, dejando completamente sin modificar el molde macho de la misma. Como es bien sabido por los expertos en el materia, el cambio del molde hembra es mucho más simple, más económico y rápido que el cambio del molde macho, de manera que los costes de la modificación de las máquinas de moldeo de preformas, así como los tiempos de inactividad para la instalación de dichas modificaciones, son de aproximadamente un tercio, al adoptar la preforma de acuerdo con la presente invención los cambios necesarios con respecto a la preforma desvelada en el documento EP-2077934 de la técnica anterior descrito anteriormente.

Es útil destacar en este caso que las mismas ventajas descritas anteriormente en el caso de la reconversión de las plantas para la producción de preformas de cabeza semiesférica también pueden obtenerse en las plantas para la producción de preformas que tienen una forma interior no semiesférica del extremo cerrado y, por lo tanto, una forma diferente del molde macho con respecto a la forma semiesférica descrita anteriormente. En este caso, la forma del molde macho también puede permanecer sin modificar y la superficie exterior del extremo cerrado de la preforma puede modularse adoptando, a partir de la parte convexa de la misma, el número, la extensión y el radio de las áreas esféricas que tienen radios diferentes, adecuados para obtener la reducción de peso deseada de la preforma.

Con el fin de una mayor simplificación en la construcción del molde, es finalmente posible prever que una o más de las áreas esféricas con diferente radio que componen la superficie exterior del extremo cerrado 4 de la preforma de la presente invención, tengan radios infinitos, es decir, que consistan en porciones troncocónicas correspondientes, conectadas recíprocamente a las porciones vecinas a través de las zonas de conexión mencionadas anteriormente que tienen una altura baja y un radio muy pequeño.

A la luz de las ventajas descritas anteriormente, en la preforma de la presente invención existe, por supuesto, la desventaja de no tener una constancia de espesores en el extremo cerrado 4 con respecto a la preforma de cabeza semiesférica convencional que está destinada a reemplazar, ya que los perfiles interior y exterior de la cabeza de la preforma tienen formas diferentes, como se ha descrito anteriormente. En particular, habrá una reducción de espesor en correspondencia con una zona anular intermedia de la superficie exterior. Por lo tanto, tales cambios de espesor implican un reajuste necesario de las condiciones de soplado de las botellas con respecto al ajuste realizado con las preformas tradicionales y, por lo tanto, un coste relativo que, sin embargo, se compensa en gran medida con menores costes en las modificaciones de los moldes de las plantas de fabricación de preformas.

Por lo tanto, mientras que con las preformas desveladas en el documento EP-2077934 todos los costes de la innovación se asumieron al comienzo de la cadena de producción y, por lo tanto, por los fabricantes de preformas, con la preforma de la presente invención estos costes se comparten entre dichos fabricantes de preformas y los usuarios de las mismas que, a diferencia de lo sucedido con la preforma conocida mencionada anteriormente, ahora tendrán que soportar un coste de innovación parcial para el reajuste de las máquinas de soplado. Este reparto de costes más equilibrado, en opinión del solicitante, podría facilitar una difusión más rápida y amplia de las preformas de la presente invención.

La presente invención se ha descrito con referencia a una realización preferida de la misma, pero es evidente que hay una serie de otras realizaciones diferentes de la misma que pueden hacer uso del principio inventivo de la invención. Por lo tanto, la invención no está limitada en modo alguno por las características de la realización descrita, sino solo por las definiciones de la invención proporcionadas en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Preforma fabricada de material plástico para la fabricación de cuerpos huecos a través de un proceso de moldeo por soplado, comprendiendo dicha preforma un cuerpo sustancialmente cilíndrico (1) que tiene un extremo abierto (2) y un extremo cerrado (4), teniendo dicho extremo cerrado (4) una superficie exterior de curvatura variable que está completamente envuelta dentro de una superficie semiesférica que tiene un radio igual al radio exterior (R) del cuerpo cilíndrico (1) de la preforma, siendo dicha superficie exterior de curvatura variable tangente a la superficie semiesférica en la que está envuelta en correspondencia con la corona circular C y con el vértice de preforma, siendo la superficie interior de dicho extremo cerrado una superficie semiesférica, **caracterizada por que** dicha superficie exterior de curvatura variable consiste en múltiples áreas esféricas adyacentes, teniendo cada una de las mismas un radio de curvatura específico.
- 10 2. Preforma de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la zona del extremo cerrado (4) de la preforma que tiene un espesor de pared mínimo se encuentra dentro de un ángulo que varía entre 45° y 85°, y más preferentemente entre 55° y 75°, como se ve en una sección axial de la preforma, teniendo dicho ángulo su vértice en el centro de la corona circular (C) y encontrándose uno de sus lados en el plano (c) de la corona circular (C), siendo el ángulo de 90° el que tiene el otro de sus lados pasando a través del vértice de preforma.
- 15 3. Preforma de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicha superficie exterior de curvatura variable es convexa en una primera porción periférica de la misma, a partir de la corona circular (C) que se conecta a dicho cuerpo cilíndrico (1) y, por lo tanto, cóncava en una segunda porción central de la misma adyacente a la mazarota de moldeo (M) de la preforma.
- 20 4. Preforma de acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicha segunda porción cóncava de la superficie exterior de curvatura variable se extiende, en la dirección de la corona circular (C), hasta una altura máxima igual al doble del espesor de pared de la preforma en el punto de inyección, excluyendo la mazarota (M).
- 25 5. Preforma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el espesor de pared de dicho extremo cerrado nunca es inferior al valor de 1 mm.
- 30 6. Preforma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el radio de las áreas esféricas de dicha primera porción periférica convexa del extremo cerrado (4) de la preforma es menor que el diámetro (2R) del cuerpo cilíndrico (1).
- 35 7. Preforma de acuerdo con la reivindicación 6, en la que dicha primera porción periférica convexa de la superficie exterior de curvatura variable del extremo cerrado (4) de la preforma comprende al menos dos áreas esféricas que tienen un radio de valor diferente.
- 40 8. Preforma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se proporciona además una zona de conexión que tiene una altura moderada y un radio pequeño ( $R_0$ ) entre unas áreas esféricas adyacentes que tienen diferente inclinación en correspondencia con las circunferencias de contacto respectivas con dicha zona de conexión.
- 45 9. Preforma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se proporciona además una zona de conexión que tiene una altura moderada y un radio pequeño ( $R_0$ ) entre el área esférica periférica de la porción convexa de la superficie exterior de curvatura variable y la superficie cilíndrica del cuerpo de preforma (1).
- 50 10. Preforma de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que una o más de las áreas esféricas que tienen diferentes radios que constituyen la superficie exterior de curvatura variable del extremo cerrado (4) de la preforma consisten en unas áreas troncocónicas correspondientes, conectadas a las porciones adyacentes a través de dichas zonas de conexión que tienen una altura baja y un radio pequeño.

