

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 027**

51 Int. Cl.:

B29C 49/12 (2006.01)
B29C 49/78 (2006.01)
B29C 49/06 (2006.01)
B29C 49/32 (2006.01)
B29C 49/48 (2006.01)
B29K 67/00 (2006.01)
B29L 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2017** **E 17305812 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 3263312**

54 Título: **Procedimiento de fabricación por estirado soplado de un recipiente con velocidad de estirado elevada**

30 Prioridad:

29.06.2016 FR 1656048

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.10.2019

73 Titular/es:

**SIDEL PARTICIPATIONS (100.0%)
Avenue de la Patrouille de France
76930 Octeville-sur-Mer, FR**

72 Inventor/es:

DERRIEN, MIKAËL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 726 027 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

Procedimiento de fabricación por estirado soplado de un recipiente con velocidad de estirado elevada

5 La invención se refiere a la fabricación de recipientes por estirado soplado a partir de piezas en bruto de materia plástica tal como tereftalato de polietileno (PET). Procedimientos parecidos se describen en los documentos US2011/056809A1 y US2014/205707A1.

Ya se trate de una preforma o de un recipiente intermedio que haya experimentado una operación de preformado, una pieza en bruto comprende un cuerpo, generalmente cilíndrico de revolución, un cuello que constituye el borde del recipiente a formar, y un fondo que cierra el cuerpo por la parte opuesta del cuello.

10 La técnica clásica de fabricación consiste en introducir la pieza en bruto, previamente calentada a una temperatura superior a la temperatura de transición vítrea de la materia (aproximadamente 80°C en el caso del PET), en un molde provisto de una pared que define una cavidad en el molde del recipiente, y en inyectar en la pieza en bruto, por el cuello, un fluido, tal como un gas (generalmente aire), bajo presión para aplicar la materia contra la pared del molde. El formado comprende en general una fase de presoplado durante la cual el fluido es inyectado a una presión de presoplado relativamente baja (corrientemente inferior o igual a 15 bares), y una fase de soplado, posterior a la fase de presoplado, en la cual el fluido es inyectado a una presión de soplado elevada (corrientemente superior o igual a 25 bares), superior a la presión de presoplado.

Bajo el efecto de la presión, la materia reblandecida por el calentamiento forma una burbuja que se infla y se desarrolla a la vez siguiendo una dirección axial, paralela al eje principal del molde, y siguiendo una dirección radial, perpendicular al eje del molde.

20 Con el fin de evitar cualquier descentrado del recipiente (lo cual permite asegurar un buen reparto de la materia constitutiva de la pieza en bruto en el recipiente acabado), el estirado axial de la pieza en bruto es forzado por medio de una barra desplazable axialmente en el molde, comprendiendo esta barra un extremo distal que empuja el fondo del a pieza en bruto hasta aplicarse contra un fondo de molde con la forma del fondo del recipiente.

25 Es conocido controlar el movimiento de la barra de estirado por medio de un dispositivo magnético, véase la solicitud internacional WO2012/156614 (Sidel Participations).

Ha sido demostrado, véase por ejemplo, la solicitud internacional WO2008/081107 (Sidel Participations), que la buena formación de un recipiente se basa en un equilibrio sutil entre diversos parámetros que incluyen la temperatura de calentamiento de las piezas en bruto, la velocidad de estirado, la presión de fluido inyectado en las piezas en bruto, y los momentos en los cuales son controlados sucesivamente el presoplado y el soplado.

30 La aplicación de las nuevas normas medio ambientales incita a los usuarios de las instalaciones de fabricación de recipientes a disminuir su consumo energético. Los fabricantes deben redoblar su ingeniosidad para proponer soluciones que permitan disminuir el consumo energético manteniendo la calidad de los recipientes producidos, con el fin de responder a las expectativas de los consumidores.

35 La invención trata de proponer una solución que vaya en este sentido, y que permita ganancias substanciales en términos de consumo energético, manteniendo la calidad de los recipientes.

A este respecto, se ha propuesto un procedimiento de fabricación de un recipiente mediante estirado soplado a partir de una preforma de materia plástica dentro de una unidad de formado que comprende:

- un molde provisto de una pared lateral y de un fondo de molde con la forma, conjuntamente, del recipiente, y
- 40 - una barra de estirado montada de forma móvil en translación con relación al molde entre una posición alta en la cual la barra es desplazada del fondo de molde y una posición baja en la cual la barra está próxima al fondo del molde,

comprendiendo este procedimiento:

- 45 - una fase de presoplado durante la cual un fluido a una presión llamada de presoplado es inyectado en la preforma y la barra es desplazada de su posición elevada a su posición baja con una velocidad máxima de desplazamiento superior o igual a 2,5 m/s;
- una fase de soplado durante la cual un fluido a una presión llamada de soplado, superior a la presión de presoplado pero inferior o igual a 20 bares, se inyecta en la preforma.

Diversas características suplementarias pueden estar previstas, solas o en combinación. Así:

- 50 - la velocidad máxima puede ser mantenida durante la mayor parte de la fase de presoplado;

- la velocidad máxima de desplazamiento de la barra es ventajosamente del orden de 3 m/s.

Otros objetos y ventajas de la invención aparecerán a la luz de la descripción de un modo de realización dado a continuación en referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 5 - la figura 1 es una vista en sección, en perspectiva, que muestra una unidad de formación de recipientes;
- la figura 2 es una vista de detalle en sección y en perspectiva, a mayor escala, de la unidad de formación de la figura 1, según el recuadro II;
- la figura 3 es una vista en sección, frontal, de la unidad de formación de la figura 2;
- las figuras 4, 5 y 6 son vistas de detalle en sección, frontal, que ilustra la formación de un recipiente a partir de una preforma;
- 10 - la figura 7 es un diagrama que muestra la evolución de la presión en el interior de la pieza en bruto en función del tiempo, durante un ciclo completo de formación.

15 En las figuras 1, 2 y 3 se encuentra parcialmente representada una máquina 1 de fabricación de recipientes 2 por estirado soplado de piezas en bruto, en este caso de las preformas 3, en materia plástica (tal como PET) que comprende un cuerpo 4 sustancialmente cilíndrico, un cuello 5 cuya forma es definitiva, y un fondo 6 hemisférico que cierra el cuerpo 4 en la parte opuesta del cuello 5.

En la práctica, la máquina 1 está equipada con una serie de unidades 7 individuales de formación por estirado soplado, montadas en un carrusel (no representado) accionado en rotación alrededor de un eje central. Cada unidad 7 de formación, tal como la representada en las figuras 1 a 3, comprende un molde 8, una unidad 9 de estirado y una unidad 10 de inyección que sobremonta el molde 8.

20 El molde 8 es por ejemplo del tipo cartera y comprende dos medios moldes articulados por una bisagra común y que se abren para permitir, sucesivamente, la evacuación de un recipiente 2 formado y la introducción de una preforma 3 a formar, previamente calentada en una unidad de calentamiento (corrientemente llamada «horno»).

25 El molde 8 comprende una pared 11 que define una cavidad 12 en el molde del recipiente 2, sustancialmente simétrica de revolución alrededor de un eje X longitudinal principal y que presenta, en una parte inferior, una abertura en la cual está montado un fondo 13 de molde que, con la pared 11, completa la forma del recipiente 2.

La unidad 9 de estirado comprende un bastidor 14, fijado al carrusel de la máquina 1, que se extiende verticalmente sustancialmente en la vertical del molde 8, y un equipo 15 móvil que incluye un carro 16 que lleva una barra 17 de estirado. El carro 16 está montado de forma deslizante sobre un carril 18 solidario del bastidor 14, entre:

- 30 - una posición alta (Fig. 2) en la cual la barra 17 se encuentra completamente sacada del molde 8, encontrándose un extremo 19 inferior libre de la barra 17 en esta configuración a una distancia del molde 8 superior a la altura del cuello 5, con el fin de permitir la evacuación de un recipiente 2 formado y la introducción de una preforma 3 a soplar;
- una posición baja (fig. 6) en la cual la barra 17 de estirado es recibida en el molde 8 llegando a la proximidad inmediata del fondo 13 del molde, produciendo la toma en sándwich de la materia del recipiente 2 entre el extremo 19 inferior libre de la barra 17 y el fondo 13 de molde.
- 35

La unidad 9 de estirado está además equipada con un dispositivo 20 de control electromagnético del desplazamiento del carro 16, que comprende:

- 40 - un par de motores 21, aquí del tipo electromagnéticos y constituidos por dos electroimanes fijados cada uno sobre una pared lateral del bastidor 14;
- un par de pistas 22 magnéticas dispuesto en el carro 16, estando cada pista 22 formada por una serie de imanes permanentes de polaridad alterna, colocados en frente y a corta distancia de cada uno de los motores 21;
- una unidad 23 de control (ilustrada esquemáticamente en la figura 5), conectada eléctricamente con los motores 21, y programada para proporcionarles una señal eléctrica de control.

45 La unidad 10 de inyección cubre el molde 8 y tiene por función introducir, en la preforma 3 previamente calentada y suspendida en el molde 8 por su cuello 5, un fluido bajo presión – particularmente un gas tal como aire – para aplicar la materia contra la pared 11 del molde 8 y conferirle así la forma del recipiente 2.

50 La unidad 10 de inyección comprende, en primer lugar, un bloque 24 de inyección, fijado en el carrusel en la vertical del molde 8 y que define un conducto 25 fluídico colineal al eje X principal. El conducto 25 fluídico tiene por función canalizar el fluido inyectado en la preforma 3 para formar el recipiente 2, y para permitir el libre deslizamiento de la barra 17 de estirado.

Según un modo de realización ilustrado en los dibujos, el bloque 24 de inyección comprende una caja 26 realizada en un material rígido y provista de al menos un orificio 27 de alimentación conectado:

- por un conducto 28 de presoplado, con una fuente 29 de fluido (típicamente aire) a una presión PP de presoplado relativamente baja (comprendida entre 5 y 15 bares) (en lo que sigue, esta fuente 29 se denominará fuente 29 de presoplado),
- y, por un conducto 30 de soplado, con una fuente 31 de fluido (típicamente aire) a una presión PS de soplado relativamente elevada, y en cualquier caso superior a la presión PP de presoplado (en lo que sigue, esta fuente 31 se denominará fuente 31 de soplado). La presión PS de soplado es corrientemente del orden de 25 a 40 bares, pero se explicará cómo es posible hacerla bajar sin sacrificar la calidad del recipiente 2.

Según un modo preferido de realización, el conducto 28 de presoplado y el conducto 30 de soplado comprenden cada uno una electroválvula 32, 33 respectiva conectada con la unidad 23 de control, de forma que esta última controle la apertura y el cierre para colocar sucesivamente la fuente 29 de presoplado y la fuente 31 de soplado en comunicación con el interior de la preforma 3 permitiendo transformarla en recipiente 2.

La unidad 10 de inyección comprende, en segundo lugar, un equipo 34 móvil provisto de una tobera 35 hueca, también llamada tobera-campana, que está montada sobre la caja 26 y en comunicación fluidica con el conducto 25. El equipo 34 móvil está, con la tobera 35 incorporada, montado en translación con relación al molde 8 entre una posición alta en la cual la tobera 35 está distanciada del molde 8 para permitir la evacuación de un recipiente 2 formado y la introducción de una preforma 3, y una posición baja (Fig.3) en la cual la tobera 35 se encuentra en contacto estanco con el molde 8 para permitir la formación de un recipiente 2 a partir de una preforma 3.

La fabricación de un recipiente 2 se realiza como sigue.

Primeramente, en una primera fase, la preforma 3 previamente calentada a una temperatura superior a la temperatura de transición vítrea de la materia (aproximadamente 80° C en el caso del PET), se introduce en el molde 8. Cuando la preforma 3 está clorada, el molde 8 se cierra y luego la unidad 23 de control acciona el desplazamiento del carro 16 (y por consiguiente de la barra 17 de estirado) desde su posición alta a una posición de partida en la cual el extremo 19 libre de la barra 17 hace contacto con el fondo 6 de la preforma 3 (figura 4).

Seguidamente, en una segunda fase, llamada de presoplado, un fluido (normalmente aire) a la presión PP de presoplado es inyectado en la preforma 3 a partir de la fuente 29 de presoplado controlando, por la iniciativa de la unidad 23 de control, la apertura de la electroválvula 32.

Al mismo tiempo, la barra 17 de estirado se desplaza, a requerimiento de la unidad 23 de control, desde su posición de partida a su posición baja.

Durante la fase de presoplado, la velocidad de desplazamiento de la barra 17 de estirado, indicada por V_E es regulada con el fin de mantener el contacto entre el extremo 19 libre de la barra 17 y el fondo 6 de la preforma 3.

Al final de esta fase de presoplado (Fig. 6):

- el recipiente 2 no está completamente formado, no estando todavía varias zonas en contacto con la pared 11 debido a la presión insuficiente;
- la barra 17 de estirado, en su posición baja, aplica localmente el fondo 6 de la preforma 3 contra el fondo 13 de molde. En otras palabras, el fondo 6 es tomado en sándwich entre el extremo 19 libre de la barra 17 de estirado y el fondo 13 de molde.

Entonces tiene lugar una tercera fase, llamada de soplado, durante la cual un fluido (típicamente aire) a la presión PS de soplado es inyectado en la preforma a partir de la fuente 31 de soplado por control, a iniciativa de la unidad 23 de control, de la apertura de la electroválvula 33.

La presión PS de soplado aplica entonces íntimamente la materia de la preforma 3 contra la pared 11 del molde 8 del cual toma la forma, formando entonces el recipiente 2 siendo refrigerado (y por consiguiente fijado) en su contacto.

Una cuarta fase, llamada de desgasificado, sigue al término de la fase de soplado, durante la cual el volumen interior del recipiente 2 así formado es desgasificado por reposición a la atmósfera ambiente (típicamente la presión atmosférica). La presión interna del recipiente 2 cae entonces hasta llegar asintóticamente la presión atmosférica. Luego el carro 16 (con la barra 17) es subido a la posición alta, el molde 8 se abre y el recipiente 2 formado es evacuado para permitir la repetición del ciclo.

La duración de la fase de presoplado, incluyendo el estirado, es del orden de (o inferior a) 200 ms.

La duración de la fase de soplado es del orden de los 700 ms a 1 s.

En cuanto a la fase de desgasificado, la misma tiene una duración del orden de los 400 a 500 ms.

ES 2 726 027 T3

En total, el ciclo de formación de un recipiente 2 entre la introducción de la preforma 3 en el molde 8 y la evacuación del recipiente 2 formado del molde 8 es del orden de (o inferior) a 1,8 segundos aproximadamente.

Ensayos han permitido demostrar que es posible realizar economías substanciales de energía disminuyendo la presión PS de soplado aumentando la velocidad de estirado V_E , sin sacrificar la calidad del recipiente 2.

5 Más precisamente, se ha observado que combinando:

- una presión PS de soplado inferior o igual a 20 bares; y
- una velocidad V_E de estirado con al menos temporalmente un máximo superior o igual a 2,5 m/s,

es posible formar correctamente un recipiente 2 calentándolo previamente a una temperatura más baja, lo cual permite disminuir el consumo de energía a nivel del horno.

- 10 Un incremento de la velocidad V_E de estirado debería en teoría conducir a un adelgazamiento importante del espesor de materia y por consiguiente a un debilitamiento del recipiente 2. Ahora bien, sorprendentemente se ha observado que en modo alguno este es el caso. Una explicación plausible es que el estirado rápido de la preforma 3 provoca a nivel molecular, en el seno mismo de la materia, un calentamiento por fricción que compensa la disminución de la temperatura de calentamiento y permite por consiguiente una formación al menos tan cualitativa como de ordinario, pues este auto-calentamiento de la materia favorece una mejor toma de forma de la materia contra la pared 11.
- 15

En el transcurso de la fase de presoplado, la barra sigue:

- primeramente, una fase de aceleración que le hace pasar de una velocidad nula, correspondiente a la parada en la posición alta, a un valor nominal;
- 20 - en segundo lugar, una fase de estabilización en el transcurso de la cual la velocidad de desplazamiento de la barra 17 es sustancialmente constante a su valor nominal;
- en tercer lugar, una fase de deceleración en el transcurso de la cual la velocidad de desplazamiento de la barra 17 disminuye desde el valor nominal hasta un valor nulo correspondiente a la parada en contacto con el fondo 13 de molde.

- 25 Según un modo preferido de realización, el valor nominal corresponde al máximo alcanzado por la barra 17 durante toda la fase de estabilización. Esta fase de estabilización se extiende ventajosamente durante la mayor parte de la fase de presoplado. En otras palabras, la velocidad máxima se mantiene durante la mayor parte de la fase de presoplado.

- 30 Por otro lado, resulta ventajoso que la barra 17 aborde esta fase de estabilización antes incluso de acercarse al fondo 6 de la preforma 3. En otras palabras, la barra 17 alcanza su velocidad máxima antes incluso de entrar en contacto con el fondo 6 de la preforma 3.

Eso permite acelerar la fase de presoplado y por consiguiente realizar ganancias de tiempo en el soplado, en beneficio de la calidad del recipiente 2 producido.

En la figura 7 se han trazado dos gráficos:

- 35 - con líneas de trazo interrumpido fino, una curva de presión normal, correspondiente a una temperatura de calentamiento habitual, a una velocidad V_E de estirado habitual (del orden de 2 m/s) y a una presión PS0 de soplado del orden de 30 bares;
- con líneas de trazo continuo grueso, una curva de presión correspondiente a una velocidad V_E de estirado elevada (aquí 3 m/s) y una presión PS de soplado comparativamente más baja (aquí 20 bares).

- 40 La duración del presoplado, medida entre la apertura de la electroválvula 32 de presoplado y la apertura de la electroválvula 33 de soplado es indicada por T0 para la curva de presión normal (con líneas de trazo interrumpido fino), y T1 para la curva de presión correspondiente a la velocidad de estirado superior (con líneas de trazo continuo grueso).

- 45 Por otro lado, el intervalo de tiempo que separa el instante en que la barra 17 alcanza su posición baja y el final del presoplado es indicado por T2 para la curva de presión normal (con líneas de trazo interrumpido), y con T3 para la curva de presión correspondiente a la velocidad de estirado superior (con líneas de trazo continuo grueso).

Los intervalos T2 y T3 corresponden, en los dos casos, al hinchamiento radial de la preforma 3 bajo el efecto de la presión de presoplado. En lo que sigue, se llama «tiempo de hinchamiento radial » los intervalos T2 y T3.

- 50 Se aprecia en el recuadro de detalle de la figura 7 que las duraciones de presoplado T0 y T1 son idénticas, pero que los tiempos T2, T3 de hinchamiento radial son diferentes. Más precisamente, resulta que el tiempo T3 de

hinchamiento radial medido en la curva de presión correspondiente a una velocidad de estirado elevada, es superior al tiempo T2 de hinchamiento radial medido en la curva de presión correspondiente a una velocidad de estirado habitual:

$$T3 > T2$$

- 5 En el ejemplo ilustrado en la figura 7, el tiempo T3 de hinchamiento es incluso del orden del doble del tiempo T2 de hinchamiento:

$$T3 \cong 2 \cdot T2$$

- 10 Es este alargamiento del tiempo de hinchamiento radial, consecuencia del aumento de la velocidad de estirado, el que permite, entre otros, una mejor toma de forma de la preforma 3 al final del presoplado y permite una bajada de la presión de soplado para una calidad de recipiente idéntica o superior.

Otra opción permitida por la utilización de una velocidad incrementada de estirado es la posibilidad de reducir la duración total del presoplado manteniendo el tiempo de hinchamiento radial (en este caso $T3 \cong T2$). La ganancia de tiempo así realizada permite aumentar la duración del soplado.

- 15 En todos los casos, el tiempo de contacto del recipiente 2 con la pared 11 es superior en el caso de la velocidad de estirado elevada, ya que la materia entra en contacto más pronto con esta y se mantiene en contacto más tiempo.

Gracias al estirado rápido y a la combinación de la optimización de los tiempos de presoplado y de soplado, acompañados del auto-calentamiento de la preforma 3, se obtienen recipientes 2 de calidad equivalente o mejor a los obtenidos con velocidad de estirado corriente; además la disminución de la presión de soplado y, llegado el caso, un calentamiento menor produce substanciales economías de energía.

20

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de fabricación de un recipiente (2) mediante estirado soplado a partir de una preforma (3) de materia plástica dentro de una unidad (7) de formado que comprende:

- 5
- un molde (8) provisto de una pared (11) lateral y de un fondo (13) de molde con la forma, conjuntamente, del recipiente (2), y
 - una barra (17) de estirado montada de forma móvil en translación con relación al molde (8) entre una posición alta en la cual la barra (17) es desplazada del fondo (13) de molde y una posición baja en la cual la barra (17) está próxima al fondo (13) del molde,

comprendiendo este procedimiento:

- 10
- una fase de presoplado durante la cual un fluido a una presión (PP) llamada de presoplado se inyecta en la preforma (3) y la barra (17) se desplaza de su posición alta a su posición baja;
 - una fase de soplado durante la cual un fluido a una presión (PS) llamada de soplado, superior a la presión (PP) de presoplado, se inyecta en la preforma (3);

caracterizándose este procedimiento por que:

- 15
- la velocidad máxima de desplazamiento de la barra (17) en el transcurso de la fase de presoplado es superior o igual a 2,5 m/s;
 - la presión (PS) de soplado es inferior o igual a 20 bares.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la velocidad máxima se mantiene durante la mayor parte de la fase de presoplado.

- 20
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que la velocidad máxima de desplazamiento de la barra (17) es del orden de 3 m/s.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la presión (PS) de soplado es del orden de 20 bares.







