



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 697**

51 Int. Cl.:
B29C 49/58 (2006.01)
B29C 49/78 (2006.01)
B29C 49/16 (2006.01)
B29C 49/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07870377 .4**
96 Fecha de presentación : **04.12.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2097242**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.09.2009**

54 Título: **Procedimiento y máquina de fabricación de recipientes con retroacción en función del punto de inicio de presoplado.**

30 Prioridad: **05.12.2006 FR 06 10619**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2011

73 Titular/es: **SIDEL PARTICIPATIONS**
avenue de la Patrouille de France
76930 Octeville-sur-Mer, FR

72 Inventor/es: **Monin, Isabelle y**
Deau, Thierry

74 Agente: **Justo Bailey, Mario de**

ES 2 361 697 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 y máquina de fabricación de recipientes con retroacción en función del punto de inicio de presoplado

5 La invención se refiere a la fabricación de recipientes mediante soplado o estirado-soplado, a partir de piezas en bruto en material plástico.

10 Para fabricar un recipiente según la técnica del soplado, se empieza calentando una pieza en bruto (ya se trate de una preforma o de un recipiente intermedio que ha experimentado una primera operación de soplado a partir de una preforma) a una temperatura superior a la temperatura de transición vítrea del material constitutivo de la pieza en bruto. Se introduce a continuación la pieza en bruto en un molde, y se efectúa el soplado de la pieza en bruto inyectando en el mismo un gas (tal como el aire) a alta presión (generalmente superior a 30 bares). La técnica del estirado-soplado consiste, además del soplado, en estirar la pieza en bruto mediante una varilla deslizante, con el fin especialmente de minimizar el descentramiento del recipiente y uniformizar en la medida de lo posible la repartición del material:

15 Para evitar el reventón de la pieza en bruto durante la operación de soplado, se prevé generalmente, previamente al soplado, una operación de presoplado, durante la cual se inyecta en la pieza en bruto un gas a una presión reducida (generalmente comprendida entre 5 y 16 bares). Durante la operación de presoplado, se realiza el estirado de la pieza en bruto, mientras que el soplado tendrá lugar posteriormente (véase, por ejemplo, el documento US 6186760 B1).

20 En un contexto de producción industrial, en el que los ritmos de fabricación alcanzan varias decenas de miles de recipientes por hora y por máquina (una máquina incluye generalmente varios moldes montados en un carrusel giratorio), la duración del procedimiento de fabricación de un recipiente, entre el instante de introducción de la pieza en bruto en el molde y el instante de expulsión del recipiente formado, es de algunos segundos. En cuanto a la duración del presoplado, es de solo algunas décimas de segundo.

25 La voluntad constante de los industriales de reducir la cantidad de material empleado para cada recipiente, combinada con la velocidad del procedimiento, hace que sea delicada la fabricación y puede conducir a tasas de desecho importantes. Entre los principales defectos observados en los recipientes, figura una mala repartición del material. La dificultad que existe en combinar el ahorro de material y el aumento de los ritmos ha conducido a los industriales a interesarse más de cerca por el desarrollo del procedimiento vigilando las variaciones de algunos parámetros con el paso del tiempo, siendo el principal la presión existente en la pieza en bruto, combinada con la velocidad de estirado.

30 Algunos, tales como DU PONT DE NEMOURS en su patente estadounidense US 4042657, sugieren que existe una correlación entre las variaciones de presión en la pieza en bruto y la forma final del recipiente, y preconizan desechar los recipientes cuya curva de presión no sea conforme a una curva estándar. Aunque la propuesta de desechar los recipientes no conformes permite mejorar la calidad global de la producción, grava sin embargo la productividad y, en la hipótesis en que los recipientes desechados no fuesen reciclados, conduce a un derroche de material cuando lo que se desea es ahorrarlo.

35 La invención pretende especialmente solucionar estos inconvenientes, proponiendo un procedimiento que permite mejorar la calidad de los recipientes producidos, a la vez que limita el desecho, y mantener - incluso aumentar - los ritmos de producción.

40 A tal efecto, la invención propone, según un primer objeto, un procedimiento de fabricación de un recipiente mediante soplado a partir de una pieza en bruto de material plástico, que incluye las operaciones que consisten en:

- 50 - introducir la pieza en bruto en el molde;
- 55 - en un instante predeterminado, denominado presoplado, accionar la apertura de una electroválvula para poner en comunicación el interior de la pieza en bruto con una fuente de gas a una presión de presoplado predeterminada;
- 60 - medir la presión existente en el interior de la pieza en bruto;
- detectar un instante, denominado instante real de inicio de presoplado, en el que la presión en la pieza en bruto empieza a aumentar;
- comparar este instante con un instante teórico de inicio de presoplado;

- si el instante real de inicio de presoplado es posterior al instante teórico de inicio de presoplado, avanzar la señal de presoplado;

5 - si el instante real de inicio de presoplado es anterior al instante teórico de inicio de presoplado, retrasar la señal de presoplado.

Se ha podido constatar que no solo los recipientes realizados de este modo presentan, respecto de los recipientes obtenidos por los procedimientos tradicionales, una calidad de media superior gracias a una mejor repartición del material, sino también que esta calidad se revela más constante a lo largo del tiempo.

10 Se pueden considerar las operaciones adicionales que consisten en:

- medir la desviación entre el instante real y el instante teórico de inicio de presoplado;

15 - si el instante real de inicio de presoplado es posterior al instante teórico de inicio de presoplado, avanzar la señal de presoplado de un valor igual a dicha desviación;

20 - si el instante real de inicio de presoplado es anterior al instante teórico de inicio de presoplado, retrasar la señal de presoplado de un valor igual a dicha desviación.

Como variante, se pueden prever las siguientes operaciones, que consisten en:

- medir la desviación entre el instante real de inicio de presoplado y la señal de presoplado;

25 - si el instante real de inicio de presoplado es posterior a la señal de presoplado aumentado de un tiempo de respuesta predeterminado de la electroválvula, avanzar la señal de presoplado de un valor igual a la desviación entre el instante real de inicio de presoplado y la señal de presoplado, aumentado del tiempo de respuesta de la electroválvula;

30 - si el instante real de inicio de presoplado es anterior a la señal de presoplado reducida de un tiempo de respuesta predeterminado de la electroválvula, retrasar la señal de presoplado de un valor igual a la desviación entre el instante real de inicio de presoplado y la señal de presoplado, reducida del tiempo de respuesta de la electroválvula.

35 La invención propone, según un segundo objeto, una máquina de fabricación de recipientes a partir de piezas en bruto de material plástico, que incluye:

- un molde que presenta una cavidad destinada recibir una pieza en bruto;

40 - una fuente de gas a una presión de presoplado predeterminada;

- una electroválvula destinada a poner en comunicación el interior de la pieza en bruto, recibida en la cavidad, con dicha fuente de gas;

45 - medios para accionar la apertura y el cierre de la electroválvula;

- un sensor destinado a medir la presión existente en la pieza en bruto;

50 - medios para detectar un instante, denominado instante real de inicio de presoplado, en que la presión en la forma preliminar empieza a aumentar;

- medios para comparar este instante con un instante teórico de inicio de presoplado;

55 - medios para regular el instante de apertura de la electroválvula en función del resultado de dicha comparación.

Según una realización, la máquina incluye medios de memorización de una pluralidad de instantes reales de inicio de presoplado detectados en una serie de recipientes fabricados.

60 Según un tercer objeto, la invención propone un producto programa de ordenador destinado a ser ejecutado en una máquina de fabricación de recipientes tal como se ha descrito anteriormente, que incluye instrucciones para:

- accionar la apertura y el cierre de la electroválvula;

- tomar en consideración el instante real de inicio de presoplado;
 - tomar en consideración el instante teórico de inicio de presoplado;
- 5
- comparar el instante real de inicio de presoplado con el instante teórico de inicio de presoplado;
 - regular el instante de apertura de la electroválvula en función del resultado de dicha comparación.
- 10
- Otros objetos y ventajas de la invención aparecerán en la siguiente descripción realizada en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- la figura 1 es una vista esquemática que muestra una máquina de fabricación de recipientes;
- 15
- la figura 2 es una vista esquemática en sección que muestra parcialmente una unidad de moldeo en el interior de la máquina de la figura 1;
- la figura 3 es un diagrama en el cual se traza una curva que ilustra las variaciones de la presión existente en una pieza en bruto a lo largo de la fabricación de un recipiente;
- 20
- la figura 4 es un diagrama en el cual se traza una curva que ilustra las variaciones de la presión existente en la pieza en bruto a lo largo de la operación de presoplado;
- las figuras 5A a 5H son vistas en sección que muestran la forma preliminar en el molde, en distintas etapas del presoplado;
- 25
- la figura 6 es un diagrama que muestra la superposición de dos curvas de presión que corresponden respectivamente a dos instantes diferentes de accionamiento de la apertura de una electroválvula de presoplado;
- 30
- la figura 7 es un diagrama que muestra la superposición de dos curvas de presión que corresponden respectivamente a dos valores distintos de la presión o del caudal de presoplado;
- la figura 8 es un diagrama que muestra la superposición de dos curvas de presión que corresponden respectivamente a dos valores distintos de la velocidad de estirado;
- 35
- la figura 9 es un diagrama que muestra la superposición de dos curvas de presión que corresponden respectivamente a dos valores distintos de la temperatura de calentamiento de la pieza en bruto; y
- la figura 10 es un diagrama que muestra la superposición de dos curvas de presión que corresponden respectivamente a dos instantes de accionamiento de la apertura de una electroválvula de soplado.
- 40
- En la figura 1 se representa una máquina 1 para la fabricación de recipientes 2 a partir de piezas en bruto 3 de material plástico tal como PET (polietileno tereftalato). Según una realización preferida, las piezas en bruto 3 son preformas a partir de las cuales se obtienen directamente los recipientes 2 finales, sin pasar por un recipiente intermedio. Cada preforma 3 incluye un cuello 4 (que no experimenta deformación en el transcurso de la formación del recipiente 2), y un cuerpo 5 cilíndrico terminado por un fondo 6 hemisférico.
- 45
- Esta máquina 1 incluye un horno 7 del tipo túnel, en el cual las preformas 3 se calientan en movimiento a una temperatura superior a la temperatura de transición vítrea de su material constitutivo. En el caso del PET, cuya temperatura de transición vítrea es cercana a 80°C, la temperatura de calentamiento está preferiblemente incluida entre 100°C y 140°C.
- 50
- La máquina 1 incluye, además, una pluralidad de unidades 8 de moldeo montadas en un carrusel 9 giratorio dispuesto a la salida del horno 7 con interposición de una rueda 10 de transferencia que garantiza la sincronización de las operaciones de calentamiento y moldeo de las preformas 3.
- 55
- Cada unidad 8 de moldeo incluye un molde 11, realizado en acero o aleación de aluminio, que incluye dos semimoldes 12, 13 y un fondo de molde 14 que definen conjuntamente una cavidad 15 interna, destinada a recibir una preforma 3 procedente del horno 7.
- 60
- Cada unidad 8 de moldeo incluye, además:

- una varilla 16 de alargamiento montada deslizante respecto del molde 11 a lo largo un eje X principal (generalmente de revolución) del mismo, entre una posición alta (figura 2) que permite la introducción de la preforma 3 y una posición baja (figura 5H) en la que, al final del estirado de la preforma 3, la varilla 16 alcanza el fondo de molde 14 adhiriendo el fondo 6 de la misma,

5 - un cajetín 17 que define una tobera 18 en la cual se desliza la varilla 16 y que, durante la fabricación del recipiente 2, coopera con el cuello 4 de la preforma 3.

10 La unidad 8 de moldeo incluye además varios circuitos fluidicos que desembocan en la tobera 18 por el cajetín 17, a saber:

15 - un circuito 19 de aire de presoplado a media presión (comprendida entre 5 y 16 bares), incluyendo este circuito 19 una fuente 20 de aire de presoplado y un conducto 21 (que se puede formar al menos parcialmente en el cajetín 17) que conecta dicha fuente 20 a la tobera 18 con interposición de una primera electroválvula 22, denominada electroválvula de presoplado,

20 - un circuito 23 de aire de soplado de alta presión (incluida entre 30 y 40 bares), que incluye una fuente 24 de aire de soplado y un conducto 25 (que se puede formar al menos parcialmente en el cajetín 17) que conecta esta fuente 24 a la tobera 18 con interposición de una segunda electroválvula 26, denominada electroválvula de soplado,

- un circuito 27 de desgasificación que incluye una boca 28 de ventilación y un conducto 29 que conecta la tobera 18 a dicha boca 28 con interposición de una tercera electroválvula 30, denominada electroválvula de desgasificación.

25 Las electroválvulas 22, 26, 30 están conectadas eléctricamente a una unidad 31 de control que acciona la apertura y el cierre (tomando debidamente en consideración sus tiempos de respuesta). Estas electroválvulas pueden 22, 26, 30 disponerse a distancia del cajetín; sin embargo, para más compacidad, se incluyen preferiblemente por lo menos en parte en el mismo, según la realización descrita en la solicitud de patente francesa publicada con el número FR 2 872 082 o en la solicitud internacional equivalente publicada con el número WO 2006/008380, ambos documentos a nombre de la solicitante y a los que podrá remitirse el experto en la materia.

35 La unidad 8 de moldeo está asimismo provista de un sensor 32 de presión gracias al cual se mide la presión existente en la preforma 3 durante la fabricación del recipiente 2. A tal efecto, el sensor 32, conectado a la unidad 31 de control que memoriza las mediciones de presión realizadas, está provisto de una parte 33 sensible que desemboca en la tobera 18 (donde la presión es idéntica a la existente en la preforma 3).

La fabricación de un recipiente 2 a partir de una preforma 3 se realiza como sigue.

40 La preforma 3, montada en un transportador, se introduce en primer lugar en el horno 7 donde se calienta, con el cuello 4 hacia abajo, en las condiciones descritas anteriormente. Al salir del horno 7, la preforma 3 es cogida por una pinza de la rueda 10 de transferencia y se introduce, después de darle la vuelta para ser orientada con el cuello 4 hacia arriba, en un molde 11 previamente abierto. En esta posición, la varilla 16 de alargamiento está en posición alta.

45 A medida que se desarrolla la rotación del carrusel 9, el molde 11 se cierra sobre la preforma 3. Una vez el molde 11 cerrado (figura 5A), empieza, en un instante predeterminado denominado señal de inicio, el descenso de la varilla 16 de alargamiento en la cavidad 15 de moldeo (figura 5B). La señal de inicio constituye el origen del eje de los tiempos (abscisas) en las figuras 3, 4 y 6 a 10. A partir de este instante se mide de manera continua la presión P existente en la preforma, memorizándose cada valor en la unidad 31 de control. El término "de manera continua" significa que el período en el que se efectúan las mediciones de presión es bajo frente a los tiempos necesarios para las variaciones de presión en la preforma 3. Con este fin, se elegirá un sensor 32 de altas prestaciones, que permite realizar mediciones de presión en un período inferior o igual a 5 ms (milisegundo), preferiblemente inferior o igual a 2 ms, siendo lo ideal poder efectuar las mediciones en un período de 1 ms.

55 A la señal de inicio corresponde una posición angular predefinida del molde 11 en la circunferencia del carrusel 9. Según un primer modo de realización, el accionamiento del desplazamiento de la varilla 16 de alargamiento es puramente mecánico, realizado mediante una leva contra la cual rueda o se desliza un seguidor de leva solidario a la varilla 16 de alargamiento. En este caso, el instante en que la varilla 16 de alargamiento empieza su descenso se confunde con la señal de inicio, la cual corresponde al instante en que el seguidor de leva entra en contacto con la leva.

60 Según un segundo modo de realización, el desplazamiento de la varilla 16 de alargamiento está garantizado por un

sistema electromecánico accionado por la unidad 31 de control. En este caso, el instante en que comienza el descenso de la varilla 16 de alargamiento está desfasado respecto de la señal de inicio de un valor de desfase igual al tiempo de respuesta del sistema electromecánico. Este valor de desfase, proporcionado por el fabricante del sistema, es tomado en consideración en el ajuste de la señal de inicio t_D para que el descenso de la varilla 16 de alargamiento empiece lo antes posible después del cierre del molde 11. Se referencia V_E la velocidad de desplazamiento de la varilla 16 de alargamiento, esta velocidad se denomina asimismo velocidad de estirado.

En un instante predeterminado, denominado señal de presoplado t_P , la unidad 31 de control acciona la apertura de la electroválvula 22 de presoplado para poner en comunicación el interior de la preforma 3 con la fuente 20 de aire de presoplado.

El instante, denominado instante real de inicio de presoplado, de referencia t_A , a partir del cual la presión P en la preforma 3 empieza a aumentar, muestra un retraso respecto de la señal de presoplado t_P , igual al tiempo de respuesta de la electroválvula 22 de presoplado.

Este retraso, bien proporcionado por el fabricante de la electroválvula 22, bien medido, se toma en consideración en el ajuste de la señal de presoplado t_P , para que el instante real t_A de inicio de presoplado empiece después del instante en que la varilla 16 de alargamiento alcanza el fondo de la preforma 3, pudiéndose calcular este instante de manera sencilla a partir de la velocidad (conocida) de descenso de la varilla 16 de alargamiento y de la longitud (igualmente conocida) de la preforma 3.

En las figuras 4 y 6, el punto de la curva que tiene por abscisa el instante real t_A de inicio de presoplado se referencia A. A este punto corresponde una presión (relativa) sensiblemente nula, siendo la presión existente en la preforma 3 durante su introducción en el molde 11 en efecto sensiblemente igual a la presión atmosférica.

A partir del punto A empieza una fase de expansión axial de la preforma 3. Como se puede ver en las figuras 4 y 6, la pendiente de la curva de presión en el punto A es nula a la izquierda, y positiva a la derecha. A partir del punto A, la presión en la preforma 3 crece a medida que se estira, siendo el caudal de aire introducido en la preforma 3 superior al crecimiento del volumen interno de la preforma 3 (la cual no experimenta ninguna expansión radial, véase la figura 5C), hasta un instante, denominado instante de desarrollo y referenciado t_B , en el que se ha alcanzado el umbral de flujo plástico de la preforma 3. En este instante t_B se produce un pico de presión, llevando el punto correspondiente, denominado punto de desarrollo, la referencia B en las figuras 4 y 7 a 9. En el punto B la pendiente de la curva de soplado es nula, invirtiéndose esta pendiente de izquierda (donde es positiva) a derecha (donde es negativa) del punto B. La presión correspondiente, denominada presión de desarrollo, se referencia P_B .

A partir del instante t_B de desarrollo empieza una fase de expansión axial y radial de la preforma. Al inicio de esta fase, inmediatamente después del punto de desarrollo, se referencia una caída momentánea ΔP de la presión P existente en la preforma (figura 5D). Esta caída ΔP de presión se debe al inicio repentino de la expansión radial de la preforma 3, la cual, una vez superado su umbral de flujo plástico, experimenta una deformación plástica.

Después de haber caído de un valor ΔP de aproximadamente 1 bar, la presión P se mantiene, compensando el crecimiento del volumen de la preforma 3 el caudal de aire inyectado en la misma (figuras 5E, 5F). Esta fase de expansión radial y axial se termina cuando se acaba el estirado, habiendo alcanzado la varilla 16 de alargamiento su posición baja en la que adhiere el fondo 6 de la preforma 3 contra el fondo de molde 14 (figura 5G).

La combinación de una deformación radial y de una deformación axial de la preforma 3 conduce a una bi-orientación (axial y radial) de las macromoléculas del material, que tiene especialmente como efecto mejorar el comportamiento mecánico del recipiente 2 y disminuir su permeabilidad a los gases y a los líquidos. Para más información, remítase a la obra de Rosató y DiMattia, "Blow Molding Handbook" (2ª edición, Hanser, 2004).

Después del estirado, al estar la varilla 16 mantenida en su posición baja, se desarrolla una fase de expansión radial de la preforma 3 durante la cual no se referencia inflexión de la presión P , que sigue siendo estable. Por esta razón, al instante referenciado t_E en que se acaba el estirado, no corresponde ningún punto singular en la curva de presión, siendo sin embargo este instante t_E conocido ya que está predeterminado por el valor (eventualmente ajustable) de la velocidad V_E de estirado y la altura del recipiente 2. Esta fase de expansión radial se acaba en un instante, denominado instante de fin de expansión, referenciado t_C , en el que la preforma 3 ha alcanzado la superficie de la cavidad 15 en sensiblemente toda su altura, dicho de otro modo cuando el volumen interno de la preforma 3 es casi igual al volumen final del recipiente 2, si se exceptúan zonas localizadas donde el contacto entre la preforma 3 y la cavidad 15 no es completo, por ejemplo en zonas donde se disponen nervios, ranuras u otros huecos tendentes a conferir al recipiente 2 un mejor comportamiento o cierta estética (figura 5H). Al instante t_C de fin de expansión corresponde en la curva de presión un punto singular, denominado punto de fin de expansión, de referencia C en las figuras 4 y 10, en que la curva se desvía y presenta un crecimiento de su pendiente. La presión

en el punto C, denominada presión de fin de expansión, se referencia P_c .

A partir del punto C de fin de expansión empieza una fase de crecimiento de la presión P en la preforma 3, de volumen constante. Siendo el caudal, referenciado D_p y la presión, referenciada P_p , de aire de presoplado mantenidos constantes, la presión P en la preforma 3 crece de manera lineal hasta un instante, referenciado t_D , de inicio de soplado a partir del cual empieza una fase de soplado: el interior de la preforma 3 se pone en comunicación con la fuente 24 de aire de soplado, creciendo la presión P en la preforma 3 brutalmente hasta alcanzar el valor de la presión de soplado. Teniendo en cuenta el tiempo de respuesta de la electroválvula 26 de soplado, el instante t_D de inicio de soplado acusa un ligero retraso respecto de un instante, denominado señal de soplado y referenciado t_s , en el que la unidad 31 de control acciona simultáneamente el cierre de la electroválvula 22 de presoplado y la apertura de la electroválvula 26 de soplado. Al instante t_D de inicio de soplado corresponde en la curva de presión un punto singular, denominado punto de inicio de soplado y referenciado D, en que la curva se desvía y presenta un crecimiento importante de su pendiente.

Los inventores creen que el presoplado es un factor determinante en la calidad del recipiente final. El control del presoplado se efectúa mediante el trazado de la curva de presión correspondiente. Idealmente, todos los recipientes son idénticos. En la realidad, la repetitividad del procedimiento de fabricación no está garantizada debido a las variaciones de parámetros físicos (presión, temperatura) y mecánicos (tiempo de respuesta de electroválvulas, colmatado de circuitos neumáticos, fugas en los circuitos de presoplado y de soplado, etc.) que pueden afectar a las diferentes unidades 8 de moldeo de la máquina 1 en fase de producción de los recipientes 2. Por este motivo, se observan diferencias sensibles entre los recipientes 2. Con el fin de garantizar la constancia de la calidad de los recipientes obtenidos, para conformarlos lo más posible a un estándar preestablecido, los inventores proponen garantizar una regulación de manera continua de las operaciones de presoplado retroactuando sobre por lo menos uno de los siguientes parámetros:

- temperatura T de calentamiento de las preformas;
- presión P_p de presoplado;
- caudal D_p de presoplado;
- velocidad V_E de estirado:
- señal de presoplado t_p ;
- señal de soplado t_s .

En una hipótesis, se dispone de una curva teórica de presoplado, (es decir, la parte de la curva de presión comprendida entre la señal de inicio, tomada como origen de los tiempos, y el punto D) para la cual la calidad del recipiente obtenido aparece conforme a criterios preestablecidos que incluyen por ejemplo la masa del fondo del recipiente, supuestamente comprendida en un intervalo de valores, la uniformidad del espesor de la pared, la el carácter coaxial del fondo y del cuello, etc.

Los inventores han considerado que es ilusorio intentar obtener para cada recipiente producido una curva estrictamente idéntica a la curva teórica de presoplado y proponen en consecuencia un procedimiento de control más sencillo a la vez que eficaz. Según este procedimiento, se selecciona en la curva teórica al menos un punto característico, definido por una relación tiempo/presión, y considerado característico del buen desarrollo de las operaciones de presoplado, y se define alrededor de este punto una zona de tolerancia, combinación de una tolerancia de tiempo (según el eje de las abscisas) y de una tolerancia de presión (según el eje de las ordenadas), para tener en cuenta especialmente márgenes de errores en las mediciones efectuadas.

Para el o cada punto característico, se compara el punto real, tal como el procedente de las mediciones efectuadas durante la producción, con el punto característico teórico correspondiente. En la práctica, se verifica que el punto real, tal como se ha medido, se encuentra en la zona de tolerancia definida alrededor del punto característico teórico verificando que el instante del punto real se encuentra en la tolerancia de tiempo y que su presión se encuentra en la tolerancia de presión. En la hipótesis en la cual el punto real se encuentra efectivamente en la zona de tolerancia, los puntos real y teórico son considerados confundidos. Por el contrario, cuando el punto real se encuentra fuera de la zona de tolerancia, los puntos real y teórico son considerados distintos, en cuyo caso, como se verá más adelante, se pueden tomar mediciones de retroacción para modificar al menos uno de los parámetros relacionados anteriormente para hacer converger, en la curva de presión del siguiente recipiente, el punto real hacia el punto teórico.

En la práctica, se controla (y se actúa eventualmente en) los puntos A, B, C y D, solos o en combinación. A continuación, se describe el modo de controlar y actuar sobre cada uno de estos puntos.

Punto A

5 Recuérdese que el punto A corresponde al instante t_A a partir del cual la presión en la preforma 3 empieza a aumentar, después de que la unidad 31 de control haya accionado la apertura de la electroválvula 22 de presoplado (a la señal de presoplado t_P) para poner el interior de la preforma 3 en comunicación con la fuente 20 de aire de presoplado.

10 Es importante que la posición del punto A sea sensiblemente idéntica para el conjunto de las unidades 8 de moldeo. Se detecta por lo tanto el caso del punto A, es decir, se detecta el instante t_A en que la presión P en la preforma 3 empieza a aumentar (esta medición se puede efectuar bien durante la fabricación del recipiente 2, bien *a posteriori*, directamente en la curva de presoplado).

15 Se compara a continuación el punto A real con el punto A teórico. En la medición en que la presión en el punto A es nula, se compara en la práctica el instante t_A del punto A real con el instante del punto A teórico, es decir, el instante teórico de inicio de presoplado, para verificar si el instante t_A del punto A real se encuentra en las tolerancias definidas para el punto A.

20 En la hipótesis en que el instante t_A real de inicio de presoplado es posterior (teniendo en cuenta la tolerancia) al instante teórico de inicio de presoplado, se adelanta la señal de presoplado t_P .

25 En la hipótesis en que, por el contrario, el instante real t_A de inicio de presoplado es anterior (teniendo en cuenta la tolerancia) al instante teórico de inicio de presoplado, se retrasa la señal de presoplado t_P .

30 Las dos curvas trazadas con trazo grueso en la figura 6 ilustran dos ajustes diferentes de la señal de presoplado t_P . La curva de la izquierda ilustra un adelanto de la señal de presoplado t_P ; la curva de la derecha ilustra, por el contrario, un retraso de la señal de presoplado t_P . La curva teórica está, entre éstas, trazada con línea de puntos.

35 Más concretamente, se prefiere medir la desviación que separa el instante t_A real de inicio de presoplado del instante teórico de inicio de presoplado. Y, si el instante t_A real de inicio de presoplado es posterior - respectivamente anterior - al instante teórico de inicio de presoplado, se adelanta - respectivamente se retrasa - la señal de presoplado t_P del el valor de la desviación.

De lo anterior, se proporciona un ejemplo numérico en la siguiente tabla a título ilustrativo. Las mediciones presentadas corresponden a la curva de presión de la figura 4.

Parámetro	Valor
Tipo de recipiente	Botella 1,5 l
Material	PET
Temperatura	120-140°C
Presión de presoplado	10 bares
Velocidad de estirado	2000 mm/s
Señal de presoplado	0,03 s
Tiempo de respuesta de la electroválvula de presoplado	0,01 s
Tolerancia instante teórico de inicio de presoplado	± 0,005 s
Medición	Valor
Instante teórico de inicio de presoplado	0,04 s

40 Con el fin de permitir la regulación del punto A, la máquina 1 incluye:

- medios para detectar el instante t_A real de inicio de presoplado;
- medios para comparar este instante t_A con el instante teórico de inicio de presoplado; y
- medios para regular la señal de presoplado t_P en función del resultado de esta comparación.

Eventualmente, la máquina 1 incluye asimismo medios de memorización de una pluralidad de puntos A (por

ejemplo una decena) detectados en una serie de recipientes 2 fabricados, especialmente con fines de estudio estadístico.

5 Estos medios se pueden presentar en forma de instrucciones de un producto de programa de ordenador ejecutado en la unidad 31 de control de la máquina 1.

Punto B

10 Recuérdese que el punto B corresponde al umbral de flujo plástico de la preforma 3, a partir del cual empieza su expansión radial.

Regular el instante t_B de desarrollo (abscisa del punto B) permite controlar la expansión radial de la preforma 3. Un caso prematuro o, por el contrario, tardío, del punto B de desarrollo puede también demostrar una mala repartición del material, teniendo como consecuencia, un defecto de comportamiento del recipiente 2.

15 Se detecta por lo tanto el caso del punto B, es decir, que se detecta el instante t_B donde se produce en la preforma 3 un pico de presión después de la señal de presoplado t_P (pero antes de la señal de soplado t_S). Al igual que para el punto A, esta medición se puede efectuar bien durante la fabricación del recipiente 2, bien preferiblemente a posteriori, directamente en la curva de presoplado.

20 Se compara a continuación el punto B real con el punto B teórico. En la práctica, se compara, por un lado, el instante t_B real de desarrollo con el instante teórico de desarrollo y, por el otro, la presión P_B real de desarrollo con la presión teórica de desarrollo, para verificar que ambos se encuentran en las tolerancias definidas para el punto B.

25 El punto B real se considera confundido con el punto B teórico cuando se encuentra en la zona de tolerancia definida alrededor del punto B teórico.

30 Cuando, por el contrario, el punto B real no se confunde con el punto B teórico, es decir, que se encuentra fuera de la zona de tolerancia, se efectúa mediante retroacción una modificación de al menos uno de los siguientes parámetros:

- señal de presoplado t_P ,

35 - presión P_P de presoplado,

- caudal de presoplado D_P ,

- velocidad V_E de estirado,

40 - temperatura T de calentamiento de las preformas.

Se pueden presentar varios casos, según que el instante real t_B de desarrollo sea anterior, confundido (es decir, en la zona de tolerancia) o posterior al instante teórico de desarrollo, y según que la presión P_B real de desarrollo sea inferior, igual (es decir, en la zona de tolerancia) o superior a la presión teórica de desarrollo.

45 Se ha visto anteriormente que la modificación de la señal de presoplado t_P produce un desfase del punto A, hacia la derecha en el eje de los tiempos cuando se retrasa la señal de presoplado t_P , o por el contrario hacia la izquierda cuando se adelanta la señal de presoplado t_P . De hecho, esta modificación afecta al conjunto de la curva de presoplado, la cual se encuentra desfasada en el mismo sentido que el punto A. La modificación de la señal de presoplado t_P afecta por lo tanto al instante t_B de desarrollo, es decir, la abscisa del punto B. En la hipótesis en que el instante t_B real de desarrollo es bien anterior bien posterior al instante teórico de desarrollo, una medición sencilla podría consistir en retrasar o, respectivamente, adelantar la señal de presoplado t_P . Sin embargo, el instante t_A real de inicio de presoplado (abscisa del punto A) estaría afectado sin necesidad. Por este motivo, parece preferible que solo se efectúe una retroacción sobre la señal de presoplado t_P para modificar el instante t_B de desarrollo cuando la modificación de los otros parámetros no es suficiente para devolver el punto B de desarrollo a su zona de tolerancia.

La influencia de los otros parámetros se ilustra en las figuras 7, 8 y 9.

60 La figura 7 ilustra la influencia de la presión P_P o del caudal D_P de presoplado sobre el desarrollo del presoplado. Se ha constatado que la influencia de la presión P_P es similar a la del caudal D_P . La influencia común de estos dos parámetros puede por lo tanto ser devuelta a la influencia de su producto $P_P \times D_P$: el aumento de este producto

5 puede derivarse de un aumento de la presión de presoplado P_P de caudal D_P constante, de un aumento del caudal D_P de presoplado de presión P_P constante, o de un aumento simultáneo de los dos D_P y P_P ; por el contrario, una disminución del producto $P_P \times D_P$ puede derivarse de una disminución de la presión P_P de presoplado de caudal D_P constante, una disminución del caudal D_P de presoplado de presión P_P constante, o una disminución simultánea de la presión D_P y del caudal D_P , entendiéndose que aumentar uno a la vez que se disminuye el otro no parece útil.

10 En la figura 7, la curva de la izquierda corresponde a un valor del producto $P_P \times D_P$ superior al correspondiente a la curva de la derecha: se observa que un aumento del producto $P_P \times D_P$ implica un aumento de la pendiente de la curva de presión en el punto A (es decir, en el instante t_A real de inicio de presoplado), una anticipación del instante de desarrollo t_B y un aumento de la presión P_B de desarrollo (en la curva, el punto B es por lo tanto desplazado hacia arriba y hacia la izquierda). Por el contrario, una disminución del producto $P_P \times D_P$ implica una disminución de la pendiente de la curva de presión en el punto A, un retraso del instante t_B de desarrollo y una disminución de la presión P_B de desarrollo (en la curva, el punto B es por lo tanto desplazado hacia abajo y hacia la derecha).

15 La figura 8 ilustra la influencia de la velocidad V_E de estirado sobre el desarrollo del presoplado. A la curva inferior corresponde una velocidad V_E de estirado superior a la correspondiente a la curva superior. Se observa que el aumento de la velocidad V_E de estirado implica una anticipación del instante t_B de desarrollo y una disminución de la presión P_B de desarrollo (en la curva, el punto B es por lo tanto desplazado hacia abajo y hacia la izquierda), mientras que la disminución de la velocidad V_E de estirado implica un retraso del instante t_B de desarrollo y un aumento de la presión P_B de desarrollo (en la curva, el punto B es por lo tanto desplazado hacia arriba y hacia la derecha). No se registra sin embargo influencia de la velocidad V_E de estirado sobre la pendiente de la curva de presión entre el punto A y el punto B.

25 La figura 9 ilustra la influencia de la temperatura T de calentamiento sobre el desarrollo del presoplado. A la curva inferior corresponde una temperatura T de calentamiento superior a la correspondiente a la curva superior. Se observa que el aumento de la temperatura T de calentamiento tiene una influencia similar al aumento de la velocidad V_E de estirado: anticipación del instante t_B de desarrollo y disminución de la presión P_B de desarrollo, mientras que la disminución de la temperatura T de calentamiento tiene una influencia similar a la disminución de la velocidad V_E de estirado: retraso del instante t_B de desarrollo y aumento de la presión P_B de desarrollo.

30 A continuación, se presentan las mediciones preconizadas para devolver, en cada caso posible, el punto B de desarrollo a su zona de tolerancia, en función de la influencia observada de los parámetros relacionados anteriormente y de la prioridad dada a algunos parámetros sobre otros. En la práctica, se da prioridad a la presión P_P o al caudal D_P sobre la temperatura T de calentamiento. Teniendo en cuenta su influencia sobre el conjunto de la curva, y en particular sobre el punto A real de inicio de presoplado, la señal de presoplado t_P no se modifica, en la práctica, salvo cuando no han sido suficientes las modificaciones de la presión P_P , del caudal D_P o de la temperatura T de calentamiento para devolver el punto B de desarrollo a su zona de tolerancia. En cuanto a la velocidad V_E de estirado, sólo se modifica para afinar el posicionamiento del punto B de desarrollo (y siempre que la máquina 1 esté provista de medios de ajuste de la velocidad V_E de estirado).

40

Instante de desarrollo	Presión de desarrollo	Modificación de los parámetros
Anterior	Inferior	Disminuir T
	En la zona de tolerancia	Disminuir D_P o P_P Disminuir T
	Superior	Disminuir D_P o P_P
En la zona de tolerancia	Inferior	Disminuir T Aumentar D_P o P_P
	En la zona de tolerancia	
	Superior	Aumentar T Disminuir D_P o P_P
Posterior	Inferior	Aumentar D_P o P_P
	En la zona de tolerancia	Aumentar D_P o P_P Aumentar T
	Superior	Aumentar T Eventualmente: - Disminuir D_P o P_P , - Avanzar señal de presoplado

La siguiente tabla proporciona un ejemplo numérico, para ilustrar los valores del instante y de la presión de

desarrollo. Las mediciones presentadas corresponden a la curva de presión de la figura 4.

Parámetro	Valor
Tipo de recipiente	Botella 1,5 l
Material	PET
Temperatura de calentamiento	120-140 °C
Presión de presoplado	10 bares
Caudal de presoplado*	40 l/s
Velocidad de estirado	2000 mm/s
Señal de presoplado	0,03 s
Tolerancia instante de desarrollo	± 0,005 s
Tolerancia presión de desarrollo	0,5 bar
Medición	Valor
Instante de desarrollo (punto B)	0,07 s
Presión de desarrollo (punto B)	5 bares

*dado en litros normales por segundo (equivalente del litro por segundo a presión atmosférica)

- 5 Obsérvese que el desplazamiento del punto B de desarrollo (sobre todo su abscisa, el instante t_B de desarrollo) tiene una incidencia sobre el instante t_C de fin de expansión (abscisa del punto C). Las modificaciones de parámetros que afectan la posición del punto B pueden por lo tanto conducir a tener que modificar la posición del punto D (es decir, según los casos, avanzar o retrasar la señal de soplado t_S) que puede en efecto encontrarse desfasado respecto del punto C; los ajustes correspondientes se presentan a continuación.

10 Con el fin de permitir la regulación del punto B, la máquina 1 incluye:

- medios para detectar el instante t_B de desarrollo;

- 15 - medios para comparar el instante t_B de desarrollo y la presión P_B de desarrollo con, respectivamente, el instante y la presión teóricos de desarrollo;

- medios para regular el caudal D_P de presoplado en función de esta comparación.

- 20 Estos medios se pueden presentar en forma de instrucciones de un producto de programa de ordenador ejecutado en la unidad 31 de control de la máquina 1.

25 Además, con el fin de proceder efectivamente a la regulación del caudal D_P de presoplado, la máquina 1 incluye por ejemplo un regulador 34 de caudal montado en la electroválvula de presoplado y accionado por la unidad 31 de control (véase figura 2).

La máquina 1 puede, en función de los parámetros que se desean regular, incluir, por ejemplo en forma de instrucciones adicionales del programa de ordenador:

- 30 - medios de regulación de la presión P_P de presoplado en función de la comparación entre el punto B real y el punto B teórico;

- medios de regulación de la temperatura T de calentamiento en función de la comparación entre el punto B real y el punto B teórico;

- 35 - medios de regulación de la señal de presoplado t_P en función de la comparación entre el punto B real y el punto B teórico;

- 40 - medios de regulación de la velocidad de estirado V_E en función de la comparación entre el punto B real y el punto B teórico.

En una variante, se puede desear regular el instante de desarrollo t_B independientemente de la presión de desarrollo P_B o, al contrario, regular la presión de desarrollo P_B independientemente del instante de desarrollo t_B .

- 45 En el primer caso, se detecta el pico de presión y se actúa sobre por lo menos uno de los siguientes parámetros: presión. P_P de presoplado, caudal de presoplado D_P , señal de presoplado t_P , velocidad V_E de estirado, temperatura

T de calentamiento para adelantar o, por el contrario, retrasar el instante de desarrollo t_B .

En el segundo caso, se detecta el pico de presión y se actúa sobre por lo menos uno de los siguientes parámetros: presión P_P de presoplado, caudal de presoplado D_P , señal de presoplado t_P , velocidad V_E de estirado, temperatura T de calentamiento para aumentar o, por el contrario, disminuir la presión de desarrollo P_B .

Eventualmente, la máquina 1 incluye asimismo medios de memorización de una pluralidad de puntos B (por ejemplo una decena) detectados en una serie de recipientes 2 fabricados, especialmente con fines de estudio estadístico.

Puntos C, D

Recuérdese que el punto C corresponde al final de la expansión de la preforma 3, cuando ésta ha alcanzado la superficie de la cavidad 15 sobre sensiblemente toda su altura, es decir, cuando el volumen interno de la preforma 3 ha alcanzado casi el volumen final del recipiente 2. En el punto C, la curva de presión se desvía y presenta un crecimiento de su pendiente.

Una vez terminada la expansión de la preforma 3, es inútil seguir inyectando aire de presoplado, cuya presión P_P es insuficiente para permitir al material (que se sigue enfriando y es por lo tanto cada vez menos deformable) adaptarse perfectamente a la forma de la superficie de la cavidad 15: dicha operación constituye por lo tanto una pérdida de tiempo que grava la productividad sin incidencia sobre la calidad del recipiente 2. Parece por lo tanto deseable hacer que empiece el soplado apenas haya acabado la expansión de la preforma 3. Dicho de otro modo, es deseable tomar mediciones para hacer converger, en la curva de presión, el punto D (inicio del soplado) hacia el punto C (fin de expansión de la preforma 3).

Se detecta por lo tanto el caso del punto C, es decir, el instante t_C a partir del cual la presión en la preforma 3 empieza a aumentar de manera lineal (instante de fin de expansión). A continuación, en la hipótesis en que la señal de soplado t_P es posterior al instante de fin de expansión, se adelanta la señal de soplado para hacer converger el punto D hacia el punto C.

Más concretamente, se mide el plazo que separa el instante t_C de fin de expansión de la señal de soplado t_S , y se adelanta la señal de soplado t_S de un valor igual a este plazo. En realidad, se debe tomar en consideración el tiempo de respuesta de la electroválvula 26 de soplado, a causa del cual el instante t_D real de inicio de soplado (abscisa del punto D) es ligeramente posterior a la señal de soplado t_S .

Dicho de otro modo, bien se mide el plazo que separa el instante t_C de fin de expansión del instante t_D de inicio de soplado y se adelanta la señal de soplado t_S de un valor igual a este plazo, bien se mide el plazo que separa el instante t_C de fin de expansión de la señal de soplado t_S y se adelanta la señal de soplado t_S de un valor igual a este plazo, aumentado del tiempo de respuesta de la electroválvula 26 de soplado.

Al igual que para los puntos A y B, se acepta cierta tolerancia para el punto C. Dicho de otro modo, se supone que los puntos C y D se confunden cuando el plazo que separa el instante t_C de fin de expansión del instante t_D de inicio de soplado (o el plazo que separa el instante t_C de fin de expansión de la señal de soplado t_S aumentado del tiempo de respuesta de la electroválvula 26 de soplado) es inferior a un valor predeterminado.

En la figura 10, se han representado dos curvas: la de la derecha corresponde a la presencia de una desviación entre el instante t_C de fin de expansión y el instante t_D de inicio de soplado. La curva de la izquierda, con línea de puntos, corresponde a una regulación efectuada mediante retroacción sobre la base de la curva de derecha: se ha adelantado la señal de soplado t_S del valor de la desviación que separa en la curva de la derecha el instante t_C del instante t_D .

La siguiente tabla proporciona un ejemplo numérico ilustrativo de lo anterior. Las mediciones presentadas corresponden a la curva de presión de la figura 4.

Parámetro	Valor
Tipo de recipiente	Botella 1,5 l
Material	PET
Temperatura de calentamiento	120-140 °C
Presión de presoplado	10 bares
Velocidad de estirado	2000 mm/s

Señal de presoplado	0,03 s
Tiempo de respuesta de la electroválvula de presoplado	0,01 s
Tiempo de respuesta de la electroválvula de soplado	0,01 s
Tolerancia punto C	$\pm 0,005$ s

Medición

Valor

Instante de inicio de presoplado (punto A)	0,04 s
Instante de desarrollo (punto B)	0,07 s
Instante de fin de estirado	0,15 s
Instante de fin de expansión (punto C)	0,18 s

Con el fin de permitir la regulación del punto D, la máquina 1 incluye:

- 5 - medios para detectar el instante t_C de fin de expansión; y
- medios para regular la señal de soplado t_S en función del instante t_C de fin de expansión.

Más concretamente, la máquina 1 puede incluir:

- 10 - medios para detectar el instante t_D de inicio de soplado; y
- medios para comparar el instante t_C de fin de expansión con el instante t_D de inicio de soplado, estando los medios de regulación previstos para adelantar la señal de soplado t_S del valor de la desviación entre sí.
- 15 Eventualmente, la máquina 1 incluye asimismo medios de memorización de una pluralidad de puntos C y/o D (por ejemplo una decena) detectados en una serie de recipientes 2 fabricados, especialmente con fines de estudio estadístico.
- 20 Alternativamente, (o adicionalmente), la máquina 1 puede incluir medios para comparar el instante t_C de fin de expansión con la señal de presoplado t_S , estando los medios de regulación previstos para avanzar la señal de soplado t_S del valor de la desviación entre sí, aumentado del tiempo de respuesta de la electroválvula de soplado 26.

- 25 Estos medios se pueden presentar en forma de instrucciones de un producto de programa de ordenador ejecutado en la unidad 31 de control.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un recipiente (2) mediante soplado en un molde (11) a partir de una pieza en bruto (3) de material plástico, que incluye las operaciones que consisten en:
- 5 - introducir la pieza en bruto (3) en el molde;
- en un instante predeterminado, denominado señal de presoplado (t_P), accionar la apertura de una electroválvula (22) para poner en comunicación el interior de la pieza en bruto (3) con una fuente (20) de gas a una presión de presoplado predeterminada;
- 10 - medir la presión (P) existente en el interior de la pieza en bruto (3);
- detectar un instante (t_A), denominado instante real de inicio de presoplado, en que la presión (P) en la pieza en bruto (3) empieza a aumentar;
- 15 - comparar este instante (t_A) con un instante teórico de inicio de presoplado;
- si el instante real (t_A) de inicio de presoplado es posterior al instante teórico de inicio de presoplado, adelantar la señal de presoplado (t_P);
- 20 - si el instante real (t_A) de inicio de presoplado es anterior al instante teórico de inicio de presoplado, retrasar la señal de presoplado (t_P).
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye las operaciones que consisten en:
- medir la desviación entre el instante real (t_A) y el instante teórico de inicio de presoplado;
- si el instante real (t_A) de inicio de presoplado es posterior al instante teórico de inicio de presoplado, adelantar la señal de presoplado (t_P) de un valor igual a esta desviación;
- 30 - si el instante real (t_A) de inicio de presoplado es anterior al instante teórico de inicio de presoplado, retrasar la señal de presoplado (t_P) de un valor igual a esta desviación.
- 35 3. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye las operaciones que consisten en:
- medir la desviación entre el instante real (t_A) de inicio de presoplado y la señal de presoplado (t_P);
- si el instante real (t_A) de inicio de presoplado es posterior a la señal de presoplado (t_P) aumentado de un tiempo de respuesta predeterminado de la electroválvula (22), adelantar la señal de presoplado (t_P) de un valor igual a la desviación entre el instante real (t_A) de inicio de presoplado y la señal de presoplado (t_P), aumentada del tiempo de respuesta de la electroválvula (22);
- 40 - si el instante real (t_A) de inicio de presoplado es anterior a la señal de presoplado (t_P) disminuida de un tiempo de respuesta predeterminado de la electroválvula (22), retrasar la señal de presoplado (t_P) de un valor igual a la desviación entre el instante real (t_A) de inicio de presoplado y la señal de presoplado (t_P), disminuida del tiempo de respuesta de la electroválvula (22).
- 45 4. Máquina (1) de fabricación de recipientes (2) a partir de piezas en bruto (3) de material plástico, que incluye:
- 50 - un molde (11) que presenta una cavidad (15) destinada a recibir una pieza en bruto (3);
- una fuente (20) de gas a una presión (P_P) de presoplado predeterminada;
- 55 - una electroválvula (22) destinada a poner en comunicación el interior de la pieza en bruto (3), recibida en la cavidad (15), con dicha fuente (20) de gas;
- medios (31) para accionar la apertura y el cierre de la electroválvula (22);
- 60 - un sensor destinado a medir la presión (P) existente en la pieza en bruto (3);
- medios para detectar un instante, denominado instante real (t_A) de inicio de presoplado, en que la presión (P) en la

pieza en bruto (3) empieza a aumentar;

- medios para comparar este instante (t_A) con un instante teórico de inicio de presoplado;

5 - medios (31) para regular el instante de apertura de la electroválvula (22) en función del resultado de esta comparación.

5. Máquina (1) según la reivindicación 4, que incluye medios de memorización de una pluralidad de instantes reales (t_A) de inicio de presoplado detectados en una serie de recipientes (2) fabricados.

10 6. Producto de programa de ordenador destinado a ser ejecutado en una máquina (1) de fabricación de recipientes (2) según la reivindicación 4, que incluye instrucciones para:

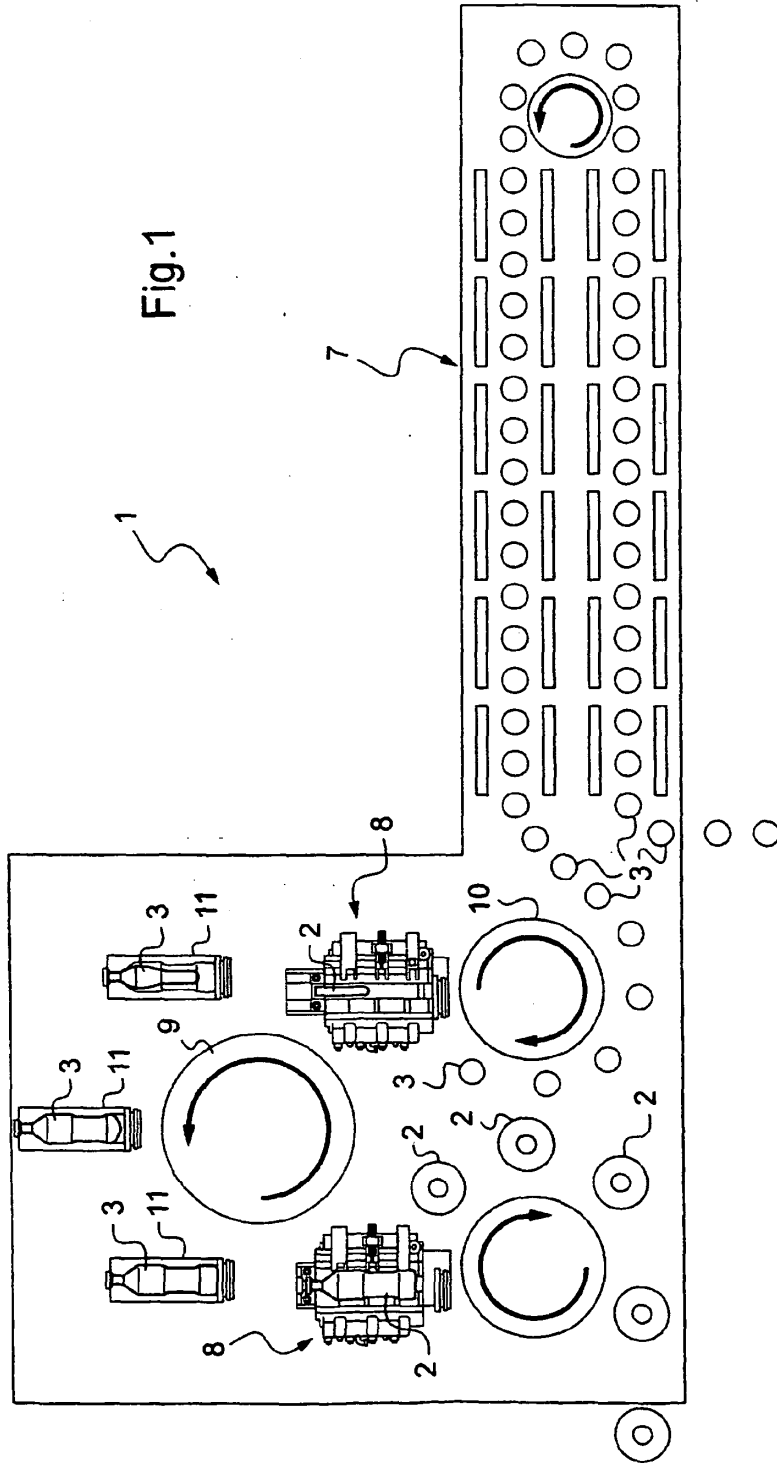
- accionar la apertura y el cierre de la electroválvula (22);

15 - tomar en consideración el instante real (t_A) de inicio de presoplado;

- tomar en consideración el instante teórico de inicio de presoplado;

20 - comparar el instante real (t_A) de inicio de presoplado con el instante teórico de inicio de presoplado;

- regular el instante de apertura de la electroválvula (22) en función del resultado de esta comparación.



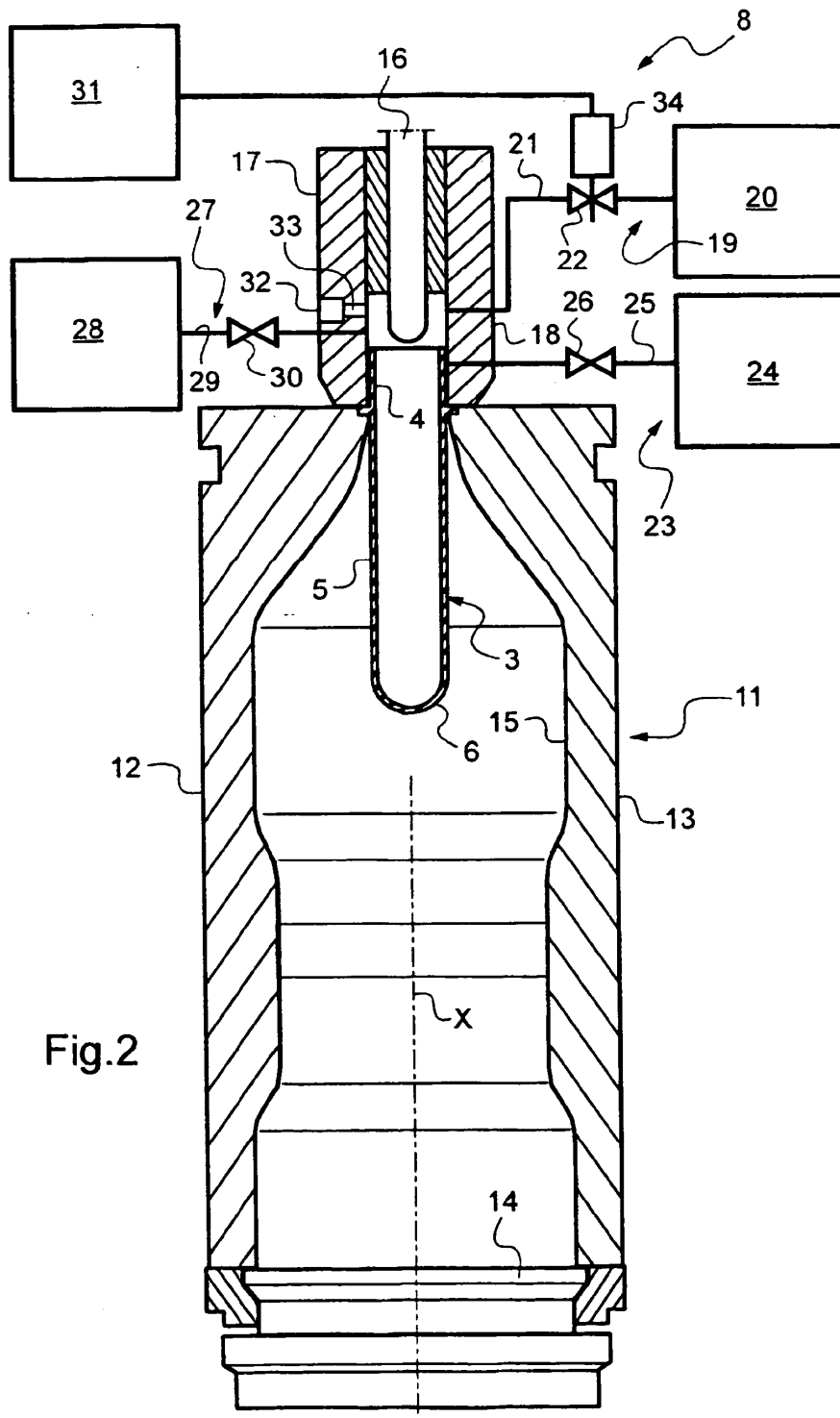


Fig.2

Fig.3

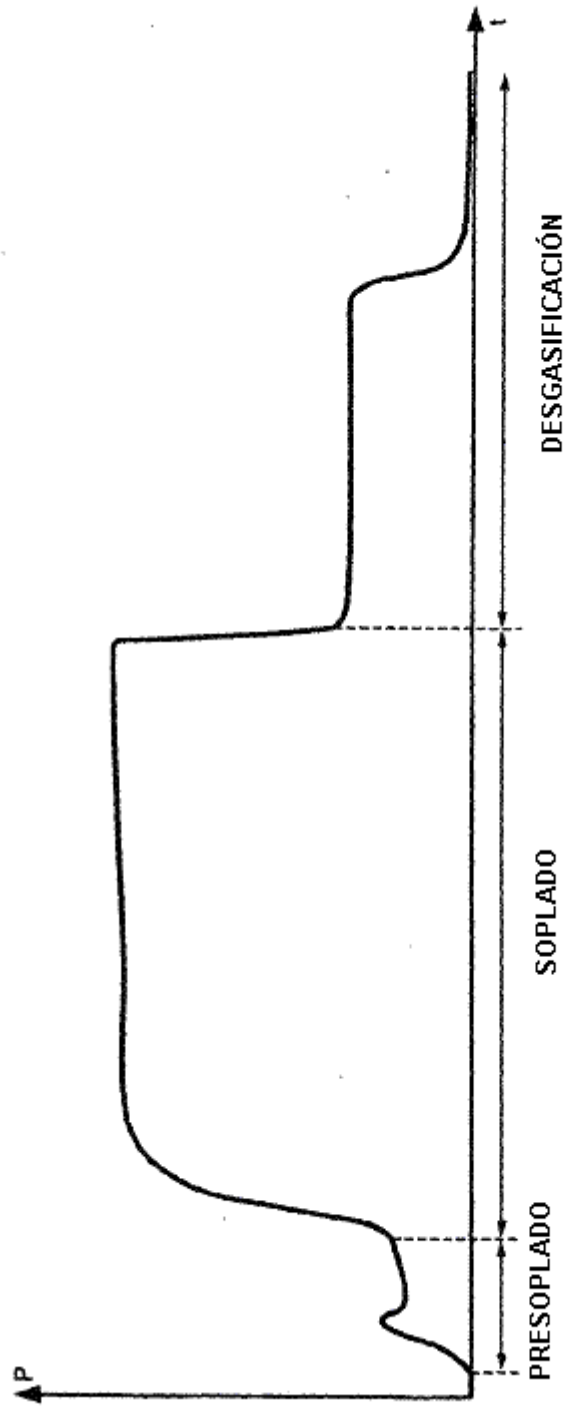
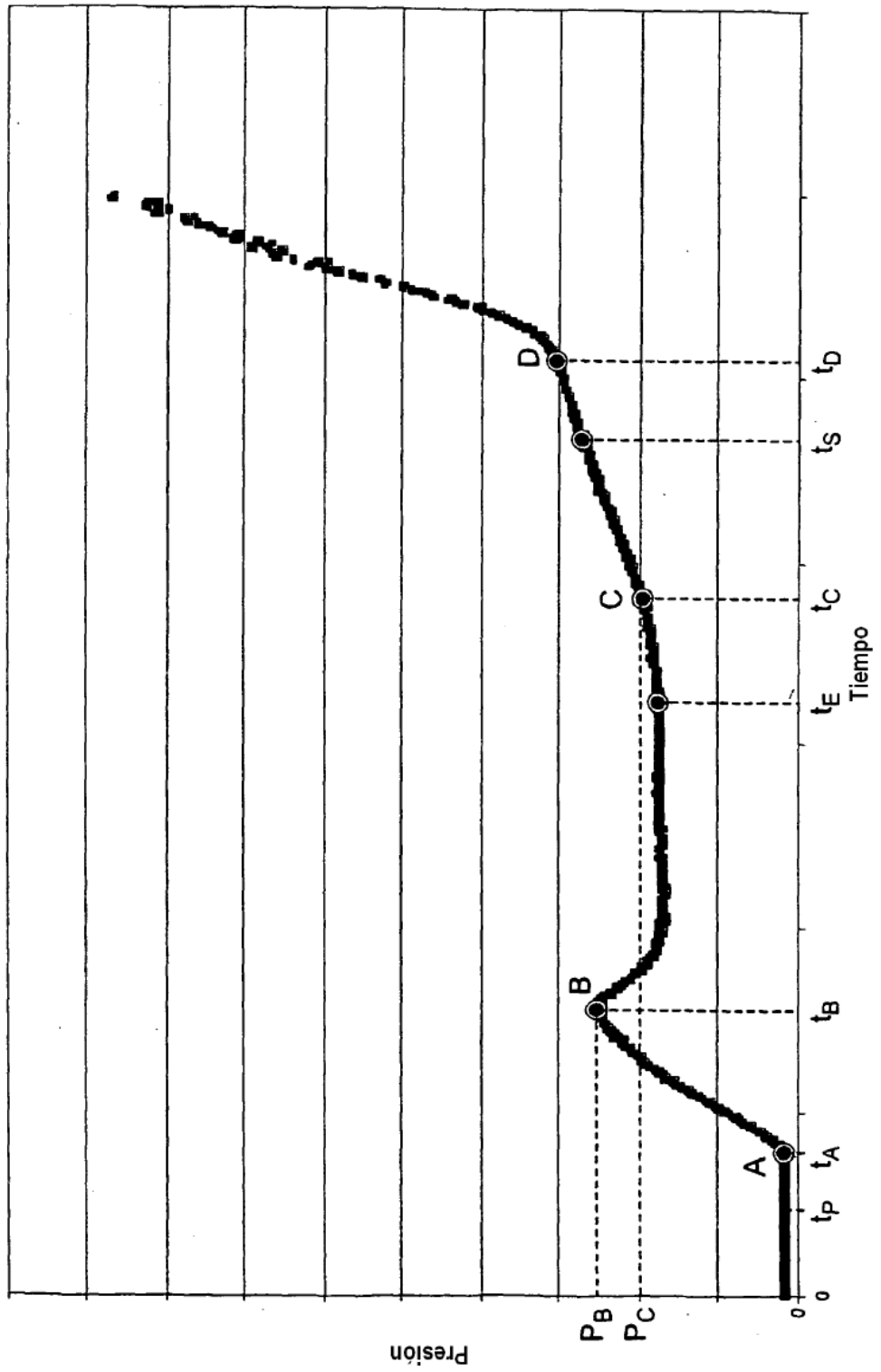


Fig.4



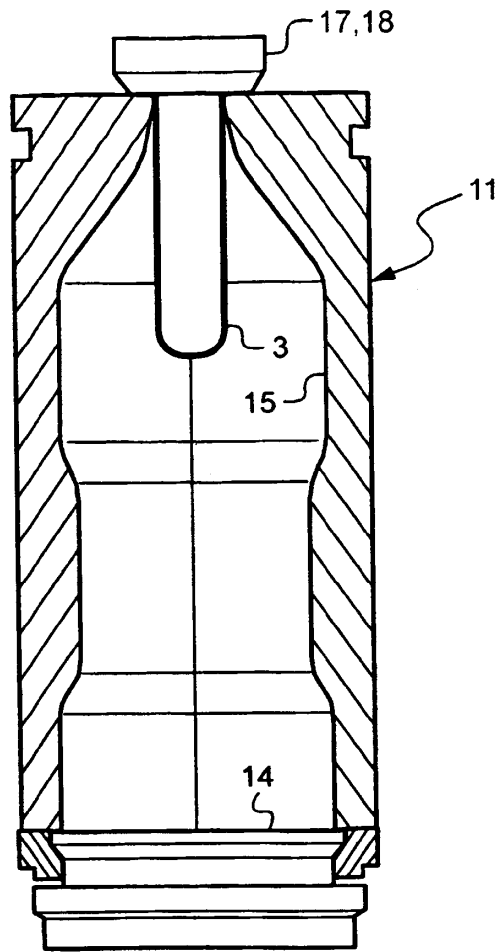


Fig.5A

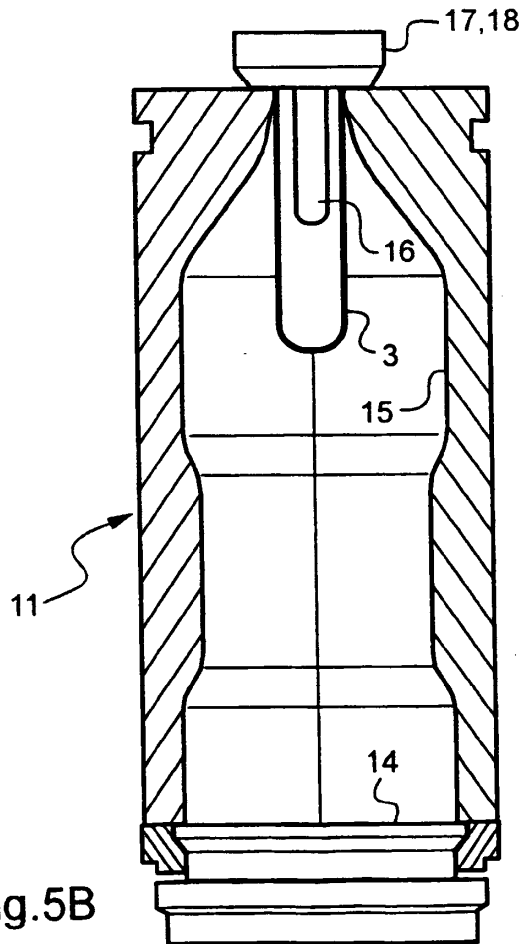


Fig.5B

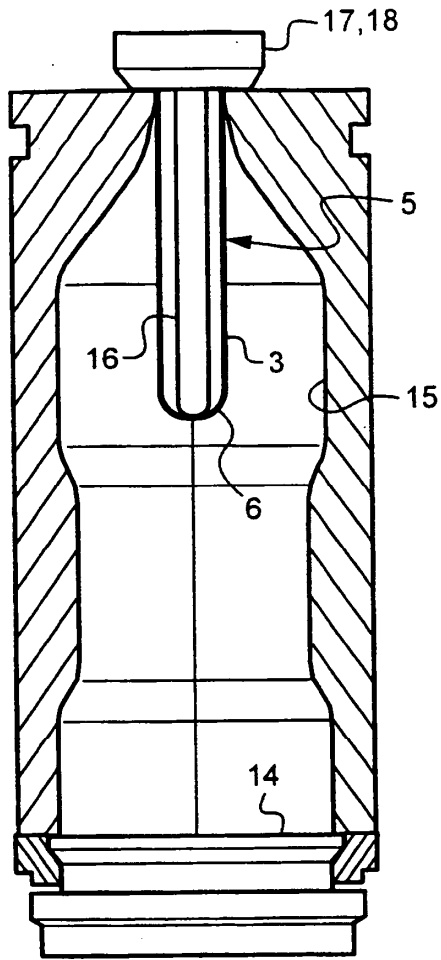


Fig.5C

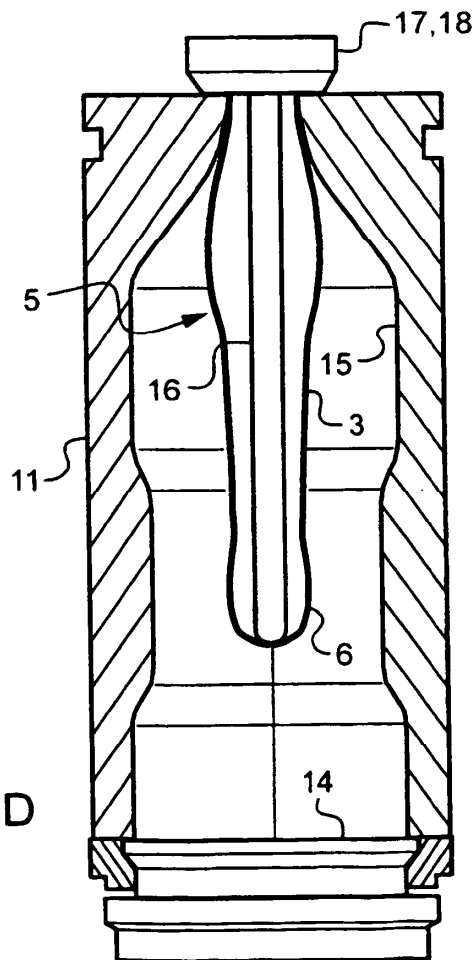


Fig.5D

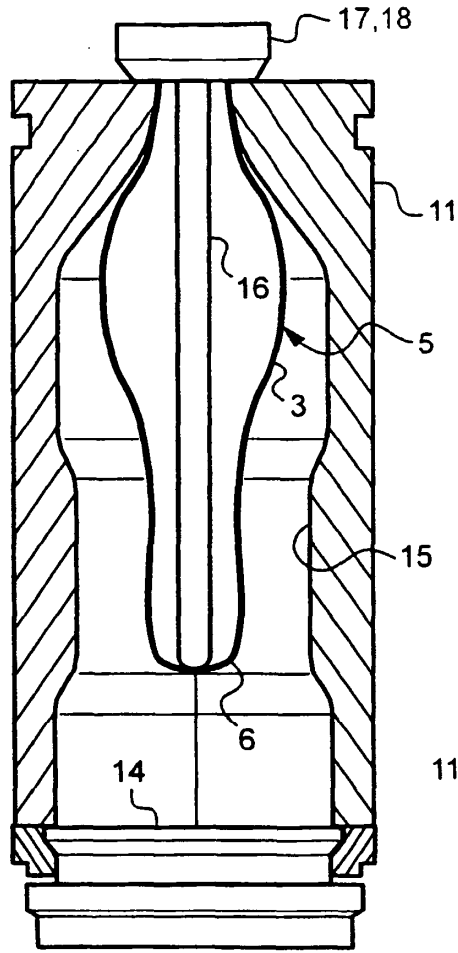


Fig.5E

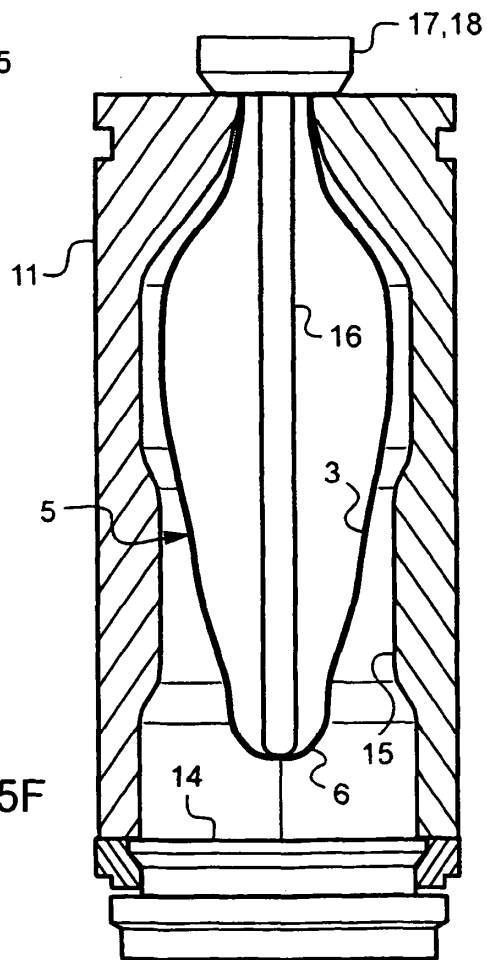


Fig.5F

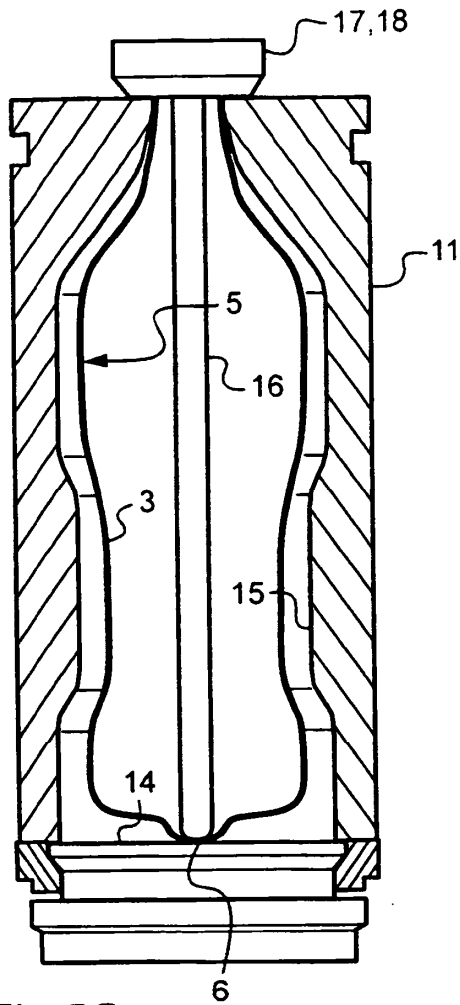


Fig.5G

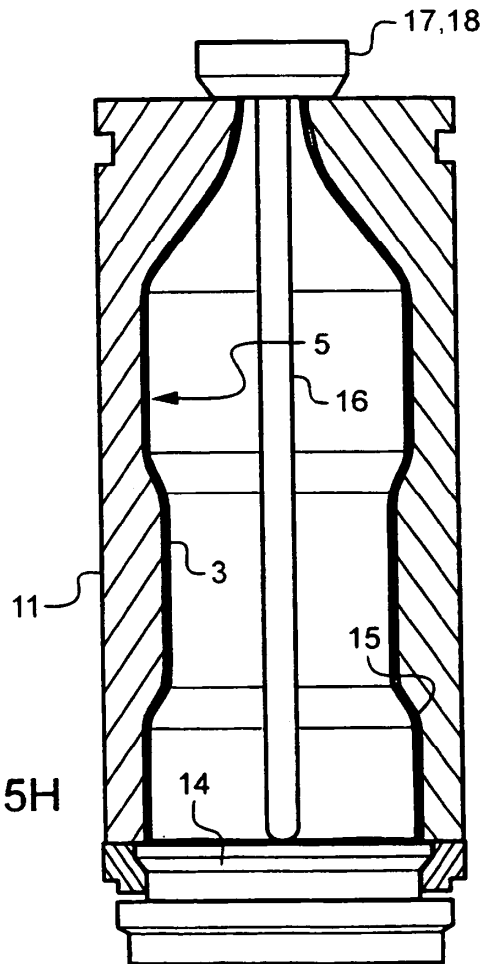


Fig.5H

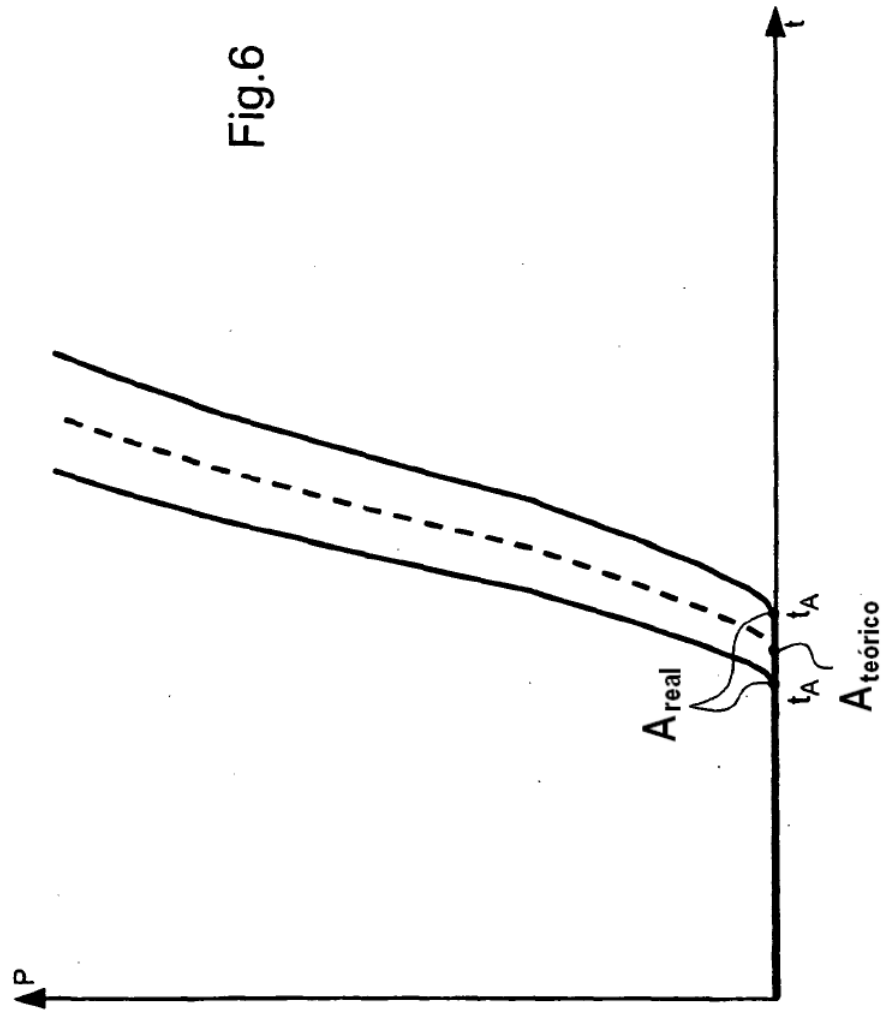


Fig.6

Fig.7

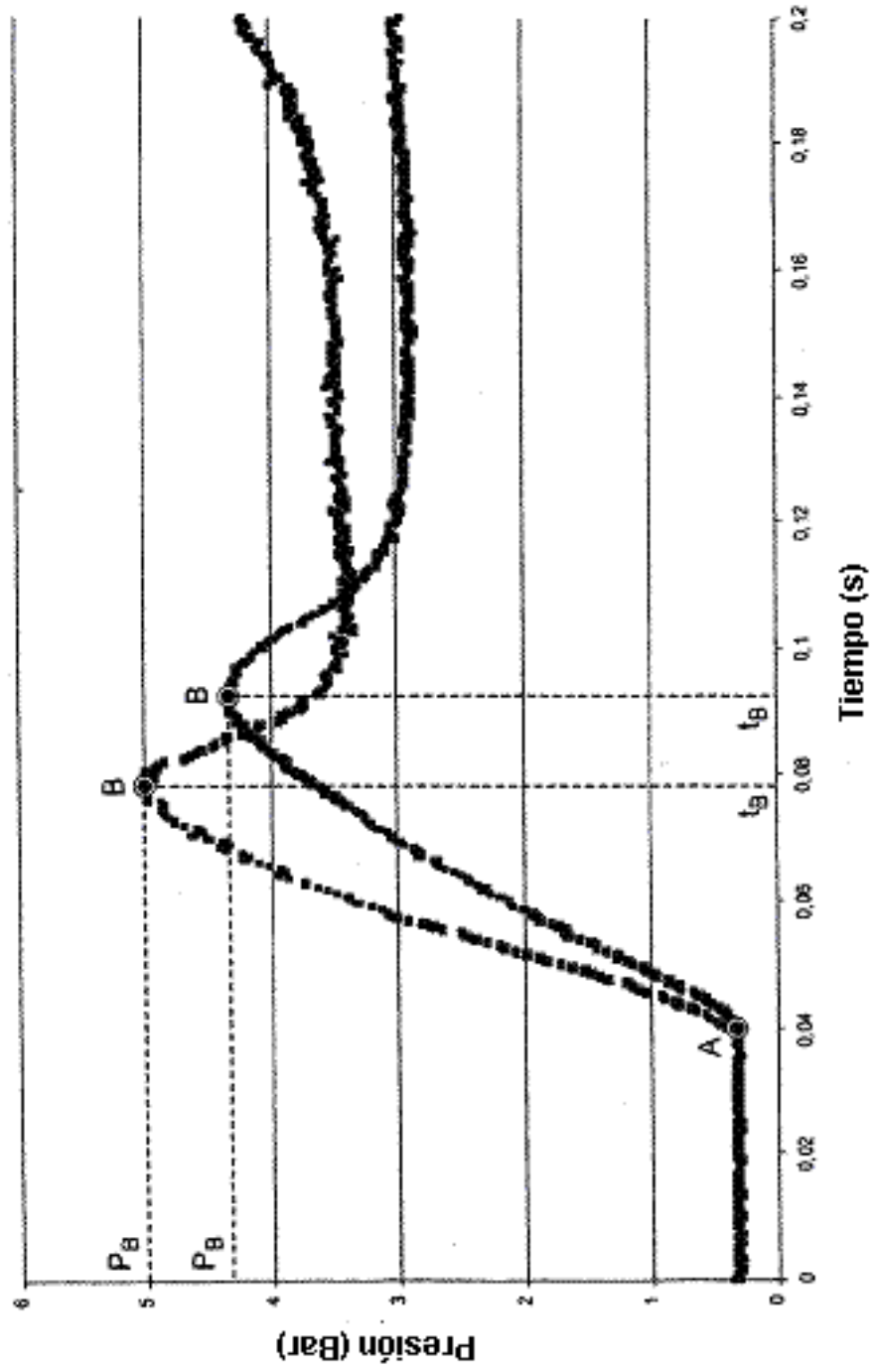


Fig.8

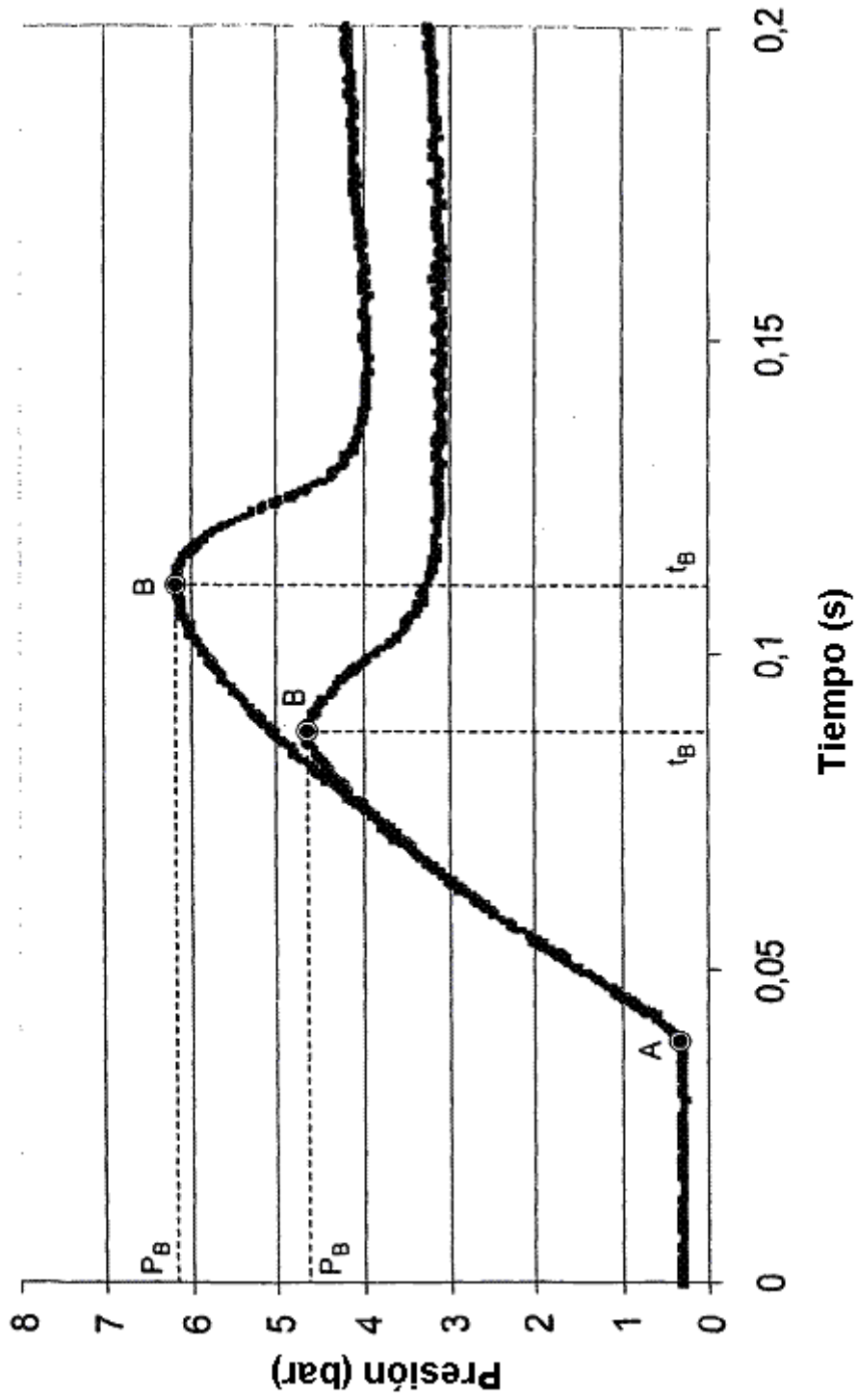


Fig.9

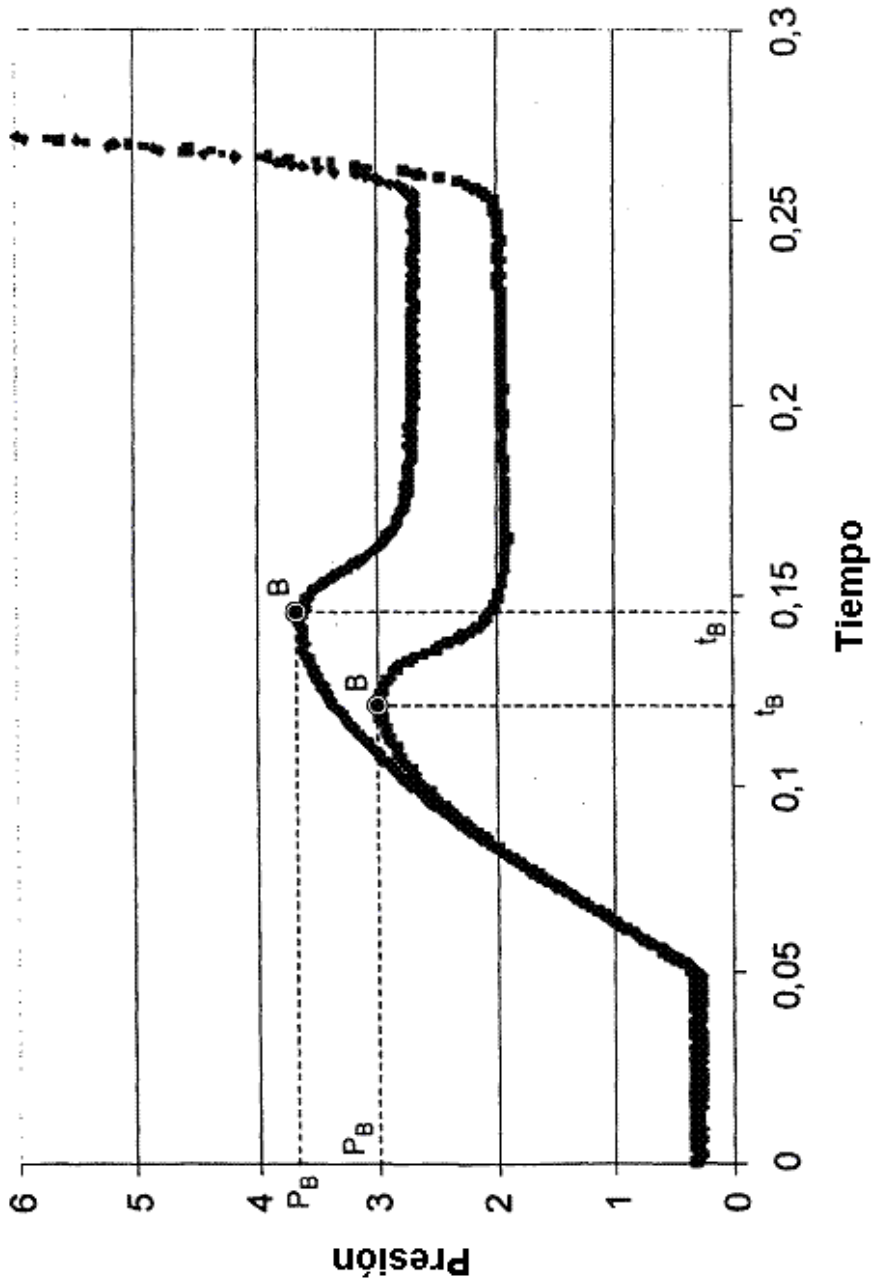


Fig.10

