

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 698**

51 Int. Cl.:
G01F 19/00 (2006.01)
G01G 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06700685 .8**
96 Fecha de presentación: **09.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1851517**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.11.2007**

54 Título: **Procedimiento de control de una máquina de soplado de recipientes que se propone corregir anomalías de distribución de materia**

30 Prioridad:
17.02.2005 FR 0550449

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

73 Titular/es:
**SIDEL PARTICIPATIONS
AVENUE DE LA PATROUILLE DE FRANCE
76930 OCTEVILLE SUR MER, FR**

72 Inventor/es:
**DERRIEN, Mikaël;
MARTIN, Dominique y
BUNEL, Christophe**

74 Agente/Representante:
Ponti Sales, Adelaida

ES 2 383 698 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de control de una máquina de soplado de recipientes que se propone corregir anomalías de distribución de materia

- 5 **[0001]** La invención se refiere a un procedimiento de control de una máquina de soplado.
- [0002]** La invención se refiere más especialmente a un procedimiento de control de una máquina de soplado para la fabricación de recipientes, tales como botellas, a partir de preformas de materia plástica, del tipo en el cual la máquina comprende un sistema de control, un horno de acondicionamiento térmico y una unidad de soplado que comprende varias estaciones de soplado, comprendiendo cada estación un molde, y del tipo en el cual un flujo de preformas llegan a la entrada de la unidad de soplado, provenientes de un horno de acondicionamiento térmico, siendo cada preforma introducida en un molde donde es sometida a una operación de transformación en recipiente que comprende al menos una etapa de soplado hasta adoptar la forma del molde, para obtener un flujo de recipientes a la salida de la máquina.
- 10 **[0003]** La fabricación de recipientes, tales como botellas, de materia plástica por soplado de preformas es bien conocida.
- [0004]** Antes de ser insuflada para ser conformada en recipiente, la preforma es sometida a un tratamiento térmico apropiado en un horno de acondicionamiento térmico. Este tratamiento térmico puede ser más o menos sofisticado en función de las características del recipiente a obtener.
- 20 **[0005]** La preforma es a continuación recibida en un molde que contiene la huella del recipiente a obtener, y en el transcurso de la etapa de soplado, un fluido de soplado, generalmente aire a alta presión (típicamente de entre 25 x 105 Pa y 40 x 105 Pa), es inyectado con ayuda de una tubería en la preforma para inflarla y presionar la materia a lo largo de las paredes del molde, lo cual permite obtener el recipiente.
- [0006]** Preferentemente, la operación de transformación puede incluir una etapa de estirado (también llamada etapa de elongación) de la preforma con ayuda de un vástago de elongación que está asociado al molde y está controlado para deslizarse hacia el fondo de la preforma y/o una etapa de pre-soplado (típicamente a una presión de entre 25 x 105 Pa y 40 x 105 Pa).
- 25 **[0007]** El funcionamiento de una máquina de soplado es relativamente compleja en especial debido al elevado número de parámetros susceptibles de influir la calidad de los recipientes obtenidos.
- [0008]** Generalmente, la puesta a punto de la máquina se realiza manualmente por un técnico que procede a unos ensayos, actuando sobre los diferentes parámetros de funcionamiento de la máquina, hasta obtener una calidad de recipiente correcta a la salida de máquina. Es en particular en el transcurso de la puesta a punto que se determina si la operación de transformación deberá comprender una etapa de estirado y/o una etapa de pre-soplado, igual que la secuenciación de los instantes de partida de las diversas etapas realizadas.
- 30 **[0009]** Si la calidad de los recipientes es correcta durante la puesta a punto inicial de la máquina, los ajustes realizados por el técnico pueden sin embargo ser cuestionados en el transcurso del funcionamiento de la máquina en producción.
- [0010]** Este cuestionamiento puede intervenir cuando unos parámetros externos o internos a la máquina evolucionan, por ejemplo cuando las condiciones ambientales de temperatura o de presión cambian, o debido al desgaste de determinados elementos de la máquina, o incluso también cuando unos parámetros característicos de las preformas (tales como viscosidad intrínseca, calidad de la resina, humedad absorbida por la materia, temperatura inicial) cambian en el transcurso de la producción por diversas razones.
- 40 **[0011]** Estos fenómenos, cuando se detectan con retraso, pueden conllevar derivas de calidad, incluso conducir a la pérdida de recipientes.
- [0012]** Además, es necesario recurrir a una nueva fase de puesta a punto que puede implicar paradas de máquina.
- 45 **[0013]** El documento DE-A-10.116.665 resuelve parcialmente estos problemas proponiendo un procedimiento de control de una máquina de soplado en el cual unos parámetros de funcionamiento de la máquina, tales como el perfil de calefacción y/o los parámetros de moldeado, se ajustan en función del espesor medido de las paredes de los recipientes.
- [0014]** Sin embargo, se siguen constatando derivas en la calidad de los recipientes producidos según este procedimiento. Efectivamente, unos recipientes con defectos importantes, al nivel del reparto de materia en las paredes, pueden pasar a través de los sistemas de control del procedimiento.
- 50 **[0015]** El documento EP-A1-1.175.990 describe un procedimiento de control de los recipientes que se basa en el control de la posición de marcas anulares inicialmente presentes en la preforma.

[0016] Las marcas se vuelven a encontrar a continuación, tras la operación de soplado, en el cuerpo del recipiente en la forma de indicadores destinados a ser detectados por un sistema de sensores y comparados con unas especificaciones de referencia para un tal recipiente.

5 **[0017]** Así, se procede a una evaluación del reparto de materia gracias a dichos indicadores cuya posición permite el análisis del reparto de las masas en recipientes de muestra, siendo un recipiente correcto cuando cada uno de los indicadores se encuentra en una posición determinada con una tolerancia determinada.

[0018] Sin embargo, la evaluación se hace, por un lado, sobre el conjunto del recipiente lo que necesita múltiples sensores y hace que la realización de un procedimiento como este sea especialmente costoso y además difícil de implementar en línea para garantizar la fiabilidad del control.

10 **[0019]** La presente invención se propone dar remedio a estos inconvenientes proponiendo un procedimiento de fabricación de recipientes más estable, que permite mejorar la calidad general de los recipientes fabricados.

[0020] Con este objetivo, la invención propone un procedimiento del tipo descrito anteriormente, donde el sistema de control lleva a cabo, de manera iterativa, un ciclo de control que comprende las fases sucesivas siguientes:

- una fase de estimación en el transcurso de la cual la masa se estima aguas abajo de la máquina,

15 - una fase de análisis en el transcurso de la cual la masa estimada se compara con una consigna de reparto para detectar unas desviaciones de masa representativas de una anomalía o de una deriva en el reparto de materia en las paredes de la botella,

- una fase de corrección en el transcurso de la cual al menos uno de los parámetros determinantes de la operación de transformación se modifica en función de las desviaciones de masa para corregir dichas desviaciones de masa,

20 **[0021]** que se caracteriza por el hecho de que cuando el sistema de control determina que varias estaciones están afectadas por una deriva local, evalúa si la deriva local es idéntica sobre el conjunto de las estaciones impactadas y aplica la misma corrección sobre el conjunto de las estaciones implicadas, o si la deriva es diferente de una estación impactada a la otra y aplica entonces una corrección apropiada diferente.

25 **[0022]** De hecho, el Solicitante ha constatado que es más importante que determinadas porciones o tramos determinados, por lo tanto significativos, de los recipientes tengan una masa determinada antes que un espesor determinado.

30 **[0023]** Efectivamente, los procesos conocidos, que consisten en determinar el espesor no son perfectamente fiables en el sentido en que la determinación de espesor consiste en calcular un espesor medio de pared a partir de una medida efectuada a través de un diámetro del recipiente: sin embargo, puede ocurrir que el valor medio calculado de un diámetro sea correcto aunque exista de hecho una heterogeneidad de espesor de un extremo del diámetro al otro, incluso en la periferia, mientras que cuando la masa de una porción significativa del recipiente es correcta, en general, el propio recipiente es correcto.

[0024] Según otras características de la invención:

- la masa se estima en línea, directamente en el flujo de recipientes;

35 - en el transcurso de la fase de estimación, la masa se estima mediante un dispositivo de medida dispuesto aguas abajo de la máquina;

- el dispositivo es un dispositivo óptico;

- el dispositivo es un dispositivo de ultrasonidos;

40 - por porción (o tramo) significativa, debe entenderse una porción la cual es importante que contenga una masa de materia determinada, y que el dispositivo de medida estime la masa de al menos una tal porción significativa de cada recipiente;

45 **[0025]** Conviene destacar que la noción de porción significativa puede variar entre recipientes: así, para una botella, una porción significativa puede consistir en el fondo; otra porción significativa puede ser la espalda; otra puede ser el cuerpo (porción entre la espalda y el fondo). Igualmente, para determinados recipientes que tienen que tener una geometría particular en un emplazamiento determinado, puede ser interesante evaluar la masa de materia en este emplazamiento que constituye entonces una porción significativa.

- en el transcurso de la fase de análisis, la masa estimada se compara con las estimaciones anteriores para detectar unas desviaciones de masa repetidas que indican la existencia de una deriva, y la fase de corrección se realiza únicamente cuando se detecta una deriva;

- en el transcurso de la fase de análisis, si se detecta una deriva, el sistema de control determina si la deriva es local, es decir ligada a una o varias estaciones determinadas, sin que la mayoría de las estaciones esté implicada, o si la deriva es global, es decir ligada a un disfuncionamiento general de la máquina o a una modificación de parámetros exteriores que pueden influir en el resultado del soplado (tales como la temperatura ambiente, la presión atmosférica), y la fase de corrección se aplica a la o las estaciones implicadas, cuando la deriva es local, y en todas las estaciones, cuando la deriva es global;
- 5 - en caso de deriva local que implica a varias estaciones, el sistema de control determina si la deriva es idéntica sobre el conjunto de las estaciones impactadas y aplica la misma corrección sobre el conjunto de las estaciones implicadas o determina si la deriva es diferente de una estación impactada a la otra, y aplica entonces una corrección apropiada diferente;
- 10 - en el transcurso de la fase de corrección, en el caso de una deriva local, los parámetros modificados se escogen entre el caudal local del pre-soplado, el instante local de partida del pre-soplado, la duración local del pre-soplado, la presión local del pre-soplado, el instante local de partida del estirado y/o la velocidad del estirado cuando la máquina comprende un vástago de elongación, el instante local de partida del soplado, el instante de partida del barrido
- 15 (operación consistente en reinyectar aire después del soplado propiamente dicho, para enfriar y fijar el fondo del recipiente), el instante local de partida del desgasado del recipiente (vuelta a la presión ambiente), y en el caso de una deriva global, los parámetros modificados se escogen entre la presión global del pre-soplado, el caudal del pre-soplado, el instante de partida del pre-soplado, la duración del pre-soplado, y el instante global de partida del estirado y/o la velocidad de estirado cuando la máquina comprende un vástago de elongación, el instante global de
- 20 partida del soplado y/o la duración del soplado, el instante global de partida del barrido y/o su duración, el instante de partida del desgasado;
- en el transcurso de la fase de corrección, el sistema de control verifica que la deriva tenga una amplitud suficientemente reducida para poder ser corregida, y cuando la deriva no puede ser corregida, el sistema de control señala la existencia de un problema técnico en la máquina;
- 25 - cuando el sistema de control señala la existencia de un problema técnico debido a una deriva local no corregible en una estación, el sistema de control propone una alternativa entre:
 - hacer funcionar la máquina en modo degradado en el cual se neutraliza la estación implicada,
 - hacer funcionar la máquina en modo degradado en el cual se mantiene la estación implicada en funcionamiento,
 - parar la máquina;
- 30 - el procedimiento de control lleva a cabo una verificación continua de la temperatura de cada preforma a la entrada de máquina, aguas abajo del horno, la cual temperatura se compara con una temperatura de consigna, y cuando se detecta una diferencia significativa entre la temperatura medida y la temperatura de consigna, el sistema de control señala la existencia de un problema técnico aguas arriba de la máquina;
- en una realización, la verificación de temperatura de cada preforma es puntual;
- 35 - en una variante, la verificación es global, de manera que se determina la temperatura media de cada preforma.
- [0026]** Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada siguiente para la comprensión de la cual se hará referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:
 - la figura 1 es un esquema que representa una instalación para la fabricación de recipientes, constituidos por botellas, por estirado y soplado a partir de preformas;
- 40 - la figura 2 es un organigrama que ilustra el ciclo de control del procedimiento de control de la máquina de soplado del que está equipada la instalación de la figura 1 según las enseñanzas de la invención.
- [0027]** En la figura 1, se ha representado una instalación 10 para la fabricación de recipientes 12, aquí botellas, a partir de preformas 14 de materia plástica.
- [0028]** El material utilizado es, por ejemplo, polietileno tereftalato (PET).
- 45 **[0029]** La instalación 10 comprende un horno 16 de acondicionamiento térmico que es alimentado de manera continua por un flujo de preformas 14 con ayuda de medios de transporte (no representados), y que llevan las preformas 14 a una temperatura apropiada.
- [0030]** A la salida del horno 16, las preformas 14 calentadas son transferidas hacia una máquina 18 de soplado, por ejemplo mediante una primera rueda 20 de transferencia, de manera que un flujo continuo de preformas 14 alimenta
- 50 a la máquina 18.

[0031] La máquina 18 es por ejemplo de tipo rotativo. Comprende un carrusel que gira de manera continua alrededor de su eje y que lleva, en su periferia, una serie de estaciones 22 de soplado.

[0032] Cada estación 22 de soplado comprende un molde y un vástago de elongación asociado.

[0033] La máquina 18 está pilotada mediante un sistema 26 de control.

- 5 **[0034]** Cuando una preforma 14 llega a la entrada de la máquina 18, es recibida en un molde donde es sometida a una operación de pre-soplado, una operación de estirado, y una operación de soplado hasta adoptar la forma completa del molde, para obtener un recipiente 12.

[0035] Se obtiene, a la salida de máquina 18, un flujo de recipientes 12.

- 10 **[0036]** Una segunda rueda 24 de transferencia agarra los recipientes 12, a la salida de máquina 18, para transferirlos hacia la salida de la instalación 10.

[0037] La instalación 10 está dotada de un sensor 28 de temperatura que está dispuesto a la entrada de la máquina 18 y de un dispositivo 30 de medida, aquí un dispositivo óptico, que está dispuesto aquí a la salida de la máquina 18.

[0038] Según al procedimiento de control de la máquina 18 según la invención, el sistema 26 de control lleva a cabo, para cada recipiente 12, un ciclo de control que comprende las fases sucesivas siguientes:

- 15 - una fase de estimación P_e en el transcurso de la cual se estima la masa M_0 de al menos una porción significativa del recipiente 12 aguas abajo de la máquina 18,

- una fase de análisis P_a en el transcurso de la cual se compara la masa M_0 estimada con una masa de consigna M_{cons} para detectar unas desviaciones de masa ΔM representativas de una anomalía en el reparto de materia en las paredes del recipiente,

- 20 - una fase de corrección P_c en el transcurso de la cual se modifican unos parámetros determinantes de la operación de pre-soplado y/o unos parámetros determinantes de la operación de estirado y/o unos parámetros determinantes de la operación de soplado propiamente llamada en función de las desviaciones de masa ΔM para corregir estas desviaciones de masa ΔM .

- 25 **[0039]** Se describe ahora en detalle un modo de realización preferido del procedimiento de control según la invención, en especial considerando el organigrama representado en la figura 2, que ilustra el ciclo de control empleado por el sistema 26 de control.

[0040] El ciclo de control comienza en la etapa inicial E_0 y prosigue en la primera etapa E_1 que simboliza una fase de verificación P_v en el transcurso de la cual se mide la temperatura T_0 de cada preforma 14 a la entrada de máquina 18, aguas abajo del horno 16, y se compara con una temperatura de consigna T_{cons} .

- 30 **[0041]** Cuando se detecta una diferencia ΔT significativa de temperatura entre la temperatura medida T_0 y la temperatura de consigna T_{cons} , el sistema 26 de control señala la existencia de un problema técnico en el funcionamiento del horno 16, lo cual se simboliza por la primera etapa de salida S_1 .

[0042] Entonces se detiene el ciclo de control y el sistema 26 de control puede controlar la parada de toda la instalación 10 en el caso en que sea imposible corregir rápidamente esta diferencia de temperatura ΔT .

- 35 **[0043]** Si la temperatura medida T_0 es conforme, el ciclo de control continua con la fase de estimación P_e .

[0044] Se destaca que la fase de verificación P_v puede intervenir en otro momento en el ciclo de control.

[0045] La fase de estimación P_e está representada por la segunda etapa E_2 en el transcurso de la cual se mide la masa M_0 de al menos una porción significativa del recipiente 12 mediante el dispositivo 30 de medida.

- 40 **[0046]** El dispositivo 30 de medida es por ejemplo un dispositivo óptico que utiliza sensores (no representados) que miden la transmisión de radiaciones electromagnéticas a través de una zona determinada de las paredes de los recipientes 12 para deducir el volumen de materia correspondiente así como la masa M_0 de este volumen.

[0047] Un tal dispositivo 30 se describe, por ejemplo, en el documento US-A-2003/0159856.

[0048] Como alternativa, se podría utilizar un dispositivo de medida por ultrasonidos.

- 45 **[0049]** Ventajosamente, el dispositivo 30 efectúa las medidas de masa M_0 en línea, es decir directamente en el flujo de recipientes 12, de manera que no es necesario extraer recipientes 12 del flujo.

[0050] En particular, este dispositivo 30 permite, si es necesario, realizar las medidas de masa M_0 en continuo en todos los recipientes 12 producidos.

[0051] Puede concebirse sin embargo, aunque no ofrezca las mismas prestaciones menos, realizar una estimación fuera de línea, ya sea de manera automática por ejemplo con un dispositivo óptico, idéntico al 30 mencionado antes, o bien de manera manual, y luego volver a inyectar los datos de medida en la máquina con la finalidad de que la corrección pueda realizarse a continuación de manera automática.

- 5 **[0052]** Preferentemente, la porción significativa del recipiente 12 escogida para la medida está constituida por al menos un tramo axial del recipiente 12.

[0053] Ventajosamente, el tramo 32 de extremo inferior, que corresponde al fondo del recipiente 12, constituye dicha porción significativa del recipiente 12 que, cuando el recipiente es una botella, comprende también un tramo 34 superior correspondiente a su espalda y un tramo intermedio 36 correspondiente al cuerpo del recipiente.

- 10 **[0054]** También es posible escoger, como porción significativa, una parte de uno y/u otro de los tramos 32, 34, 36, arriba mencionados, tal como por ejemplo una parte que tenga una forma particular (cintura de agarre, acanaladura, etc.) y que tenga que tener una masa de materia predeterminada, a falta de la cual el recipiente deba ser considerado como malo.

- 15 **[0055]** Se destaca sin embargo que, cuando el recipiente 12 es una botella, su tramo 32 de extremo inferior es especialmente adecuado para la medida porque es una zona que es especialmente sensible a los problemas de reparto de materia.

[0056] La masa M_0 del tramo 32, 34, 36 del recipiente 12 constituye por lo tanto un valor representativo de la calidad del reparto de materia en el conjunto del recipiente 12.

- 20 **[0057]** Efectivamente, se ha constatado que, cuando la masa M_0 de un tramo 32, 34, 36 significativo corresponde sensiblemente a un valor de consigna M_{cons} fijado por el operario de la máquina 18, la probabilidad de que el reparto de materia en las paredes del recipiente 12 sea buena es muy elevada.

[0058] Consecuentemente, la existencia de una diferencia de masa ΔM significativa entre la masa medida M_0 y la masa de consigna M_{cons} , revela la existencia de una anomalía en el reparto de materia en las paredes del recipiente 12.

- 25 **[0059]** A la fase de estimación P_e le sigue la fase de análisis P_a , que comienza por la tercera etapa E3, en la figura 2, en el transcurso de la cual la masa M_0 estimada se compara con las estimaciones anteriores, es decir con las masas M_0 medidas de los recipientes 12 producidos antes de aquel en transcurso del control.

[0060] De este modo, la fase de análisis P_a permite detectar unas desviaciones de masa ΔM repetidas que indican la existencia de una deriva D en el proceso de producción de los recipientes 12.

- 30 **[0061]** Efectivamente, unas desviaciones de masa ΔM puntuales pueden aparecer, sin que ello esté ligado a un disfuncionamiento de la máquina 18. Estas desviaciones de masa ΔM no deben conducir a la ejecución de la fase de corrección P_c .

[0062] Por lo tanto la fase de corrección P_c se realiza únicamente cuando se detecta una deriva D.

[0063] Cuando no se detecta ninguna deriva D, se acaba el ciclo de control yendo a la etapa final F0 en la figura 2.

- 35 **[0064]** Cuando se detecta una deriva D, la fase de análisis P_a se prosigue con una cuarta etapa E4 en el transcurso de la cual el sistema 26 de control determina si la deriva D es local DL puesto que está ligada al disfuncionamiento de una estación 22 determinado o también al disfuncionamiento de varias estaciones sin que la mayoría de las estaciones esté impactada, por ejemplo una deriva local idéntica o diferente en varias estaciones, o si la deriva D es global DG puesto que está ligada a un disfuncionamiento general de la máquina 18.

- 40 **[0065]** El sistema 26 de control comprende por ejemplo medios de conteo que le que permite saber, para cada recipiente 12, en que estación 22 ha sido fabricado.

[0066] Tras la fase de análisis P_a , el sistema 26 de control lleva a cabo la fase de corrección P_c .

[0067] La fase de corrección P_c se inicia aquí por una etapa previa E5, E6 en el transcurso de la cual el sistema 26 de control verifica que la amplitud de la deriva D es suficientemente reducida para poder ser corregida.

- 45 **[0068]** Esta etapa previa se ilustra, en la figura 2, por la quinta etapa E5, en el caso de una deriva local DL, y por la sexta etapa E6, en el caso de una deriva global DG.

- 50 **[0069]** En el caso de una deriva local DL, si la corrección es posible, la fase de corrección P_c se prosigue con la séptima etapa E7 en el transcurso de la cual se modifican unos parámetros determinantes de la operación de pre-soplado en la estación 22 implicada ("estación n" en la figura 2), en función de las desviaciones de masa ΔM medidas durante la fase de análisis P_a .

- 5 **[0070]** Además, en caso de deriva local que impacte en varias estaciones, sin que sin embargo la mayoría de las estaciones sea impactada, el sistema de control determina si la deriva local es idéntica sobre el conjunto de las estaciones impactadas y aplica, durante la fase de corrección, la misma corrección sobre el conjunto de las estaciones implicadas o determina si la deriva es diferente de una estación impactada a la otra, y aplica entonces una corrección apropiada diferente.
- [0071]** Preferentemente, en el caso de una deriva local DL, el sistema 26 de control modifica de forma prioritaria el caudal local de pre-soplado, es decir el de la o de las estaciones 22 en que se ha detectado una deriva local.
- 10 **[0072]** Obviamente, el sistema 26 de control puede modificar otros parámetros, en paralelo o en sustitución del caudal de pre-soplado. El sistema 26 de control puede, por ejemplo, desplazar el instante local de arranque de la operación de pre-soplado o modificar la duración de la operación de pre-soplado, la presión local del pre-soplado, el instante local de partida y/o la velocidad del estirado, el instante de partida del soplado y/o su duración, el instante de partida del barrido (operación consistente en volver a inyectar aire tras el soplado propiamente dicho, para enfriar y fijar el fondo del recipiente), el instante local de partida del desgasado del recipiente (vuelta a la presión ambiente).
- 15 **[0073]** En el caso de una deriva global DG, si la corrección es posible, la fase de corrección P_c prosigue con la octava etapa E8 en el transcurso de la cual se modifican unos parámetros determinantes de la operación de pre-soplado y/o de la operación de estirado, sobre el conjunto de la máquina 18, en función de las desviaciones de masa ΔM medidas durante la fase de análisis P_a . Las modificaciones efectuadas se repercuten aquí en todas las estaciones 22 de la máquina.
- 20 **[0074]** Preferentemente, en el caso de una deriva global DG, el sistema 26 de control modifica de forma prioritaria el valor de la presión de pre-soplado.
- 25 **[0075]** Obviamente, el sistema 26 de control puede modificar otros parámetros, en paralelo o como sustitución de la presión de pre-soplado. El sistema 26 de control puede, por ejemplo, modificar el caudal de pre-soplado, desplazar el instante de arranque de la operación de pre-soplado, modificar la duración de la operación de pre-soplado. El sistema 26 de control también puede modificar la velocidad de estirado, es decir la velocidad a la cual la vástago de elongación se desliza hacia el fondo de la botella 12, hasta su posición extrema, el instante de partida del soplado y/o su duración, el instante de partida del barrido, el instante de partida del desgasado, o cualquier otro parámetro del proceso de formación propiamente dicho.
- 30 **[0076]** Se destaca que, cuando las desviaciones de masa Δm son positivas, es decir que la masa del fondo de la botella 12 es demasiado elevada, el sistema 26 de control puede corregir esta anomalía de reparto de materia aumentando el caudal de pre-soplado y/o adelantando el instante de arranque del pre-soplado y/o disminuyendo la duración del pre-soplado y/o aumentando la presión de pre-soplado y/o en disminuyendo la velocidad de estirado, y/o actuando de manera apropiada sobre uno y/u otro de los parámetros arriba mencionados (barrido, desgasado, etc.).
- 35 **[0077]** De manera simétrica, cuando las desviaciones de masa ΔM son negativas, es decir que la masa del fondo de la botella 12 es insuficiente, el sistema 26 de control corrige esta anomalía de reparto de materia modificando los parámetros de pre-soplado y/o de estirado en sentido inverso, con respecto al sentido indicado anteriormente.
- [0078]** Tras haber efectuado las modificaciones de parámetros, el ciclo de control continua hasta la etapa final F0.
- [0079]** Como el ciclo de control se realiza de manera iterativa, una nueva etapa inicial E0 sucede a la etapa final F0.
- 40 **[0080]** La realización iterativa del ciclo de control permite, en los casos de la detección de una deriva D, verificar que las modificaciones efectuadas han permitido corregir la deriva D. En el caso contrario, se aplicará una nueva fase de corrección P_c .
- [0081]** Cuando el sistema 26 de control considera que la corrección no es posible, señala la existencia de un problema técnico en la máquina 18.
- 45 **[0082]** En el caso de que una deriva local DL no se pueda corregir, el sistema 26 de control señala un problema técnico en la estación 22 implicada, lo cual corresponde, en la figura 2, a la novena etapa E9.
- [0083]** Ventajosamente, el sistema 26 de control puede proponer, en este caso, dos alternativas al operario responsable de la explotación de la máquina 18, tal como lo ilustra la décima etapa E10 del organigrama.
- [0084]** El operario puede escoger entre:
- 50 - parar la máquina 18, lo cual acciona la parada del ciclo de control, tal como se ilustra por la segunda etapa de salida S2,
- hacer funcionar la máquina 18 en modo degradado, tal como se ilustra mediante la onceava etapa E11.

[0085] En modo degradado, la estación 22 implicada puede ser neutralizada, de manera que la máquina 18 pueda continuar funcionando; como alternativamente, puede decidirse hacer funcionar la máquina en modo degradado manteniendo la estación implicada en funcionamiento.

5 **[0086]** Por ejemplo, puede preverse un dispositivo de neutralización (no representado) aguas arriba de la máquina 18 que eyecte las preformas 14 destinadas a la estación 22 implicada.

[0087] En modo degradado, el ciclo de control continua hasta la etapa final F0.

[0088] En el caso de que una deriva local DL no se pueda corregir, el sistema 26 de control señala un problema técnico que concierne al conjunto de la máquina, lo cual corresponde, en la figura 2, a la tercera etapa de salida S3.

[0089] El sistema 26 controla entonces la parada de la máquina 18.

10 **[0090]** Obviamente, las informaciones técnicas acerca del funcionamiento de la máquina 18, que se han obtenido en el transcurso del ciclo de control, pueden ser utilizadas por el sistema 26 de control con finalidades de diagnóstico, en especial para ayudar en la resolución de los eventuales problemas técnicos detectados en la máquina 18.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de una máquina (18) de soplado para la fabricación de recipientes (12) a partir de preformas (14) de materia plástica, del tipo en el cual la máquina (18) comprende un sistema (26) de control y varias estaciones (22) de soplado, comprendiendo cada estación (22) un molde, y del tipo en el cual un flujo de preformas (14) llega a la entrada de la máquina (18), provenientes de un horno (16) de acondicionamiento térmico, siendo cada preforma (14) recibida en un molde donde es sometida a una operación de transformación en recipiente que comprende al menos una etapa de soplado hasta adoptar la forma del molde, para obtener un flujo de recipientes (12) a la salida de la máquina (18), donde el sistema (26) de control lleva a cabo, de manera iterativa, un ciclo de control que comprende las fases sucesivas siguientes:
- una fase de estimación (P_e) en el transcurso de la cual se estima la masa (M_0) de al menos una porción significativa de cada recipiente (12) aguas abajo de la máquina (18),
 - una fase de análisis (P_a) en el transcurso de la cual se compara la masa (M_0) estimada con una masa de consigna (M_{cons}) para detectar unas desviaciones de masa (ΔM) representativas de una anomalía o de una deriva en el reparto de materia en las paredes de la botella (12),
 - una fase de corrección (P_c) en el transcurso de la cual al menos uno de los parámetros determinantes de la operación de transformación se modifica en función de las desviaciones de masa ($\square M$) para corregir dichas desviaciones de masa ($\square M$),
- caracterizado por el hecho de que** cuando el sistema (26) de control determina que varias estaciones están afectadas por una deriva local (DL), evalúa si la deriva local es idéntica sobre el conjunto de las estaciones impactadas y aplica la misma corrección sobre el conjunto de las estaciones implicadas, o si la deriva es diferente de una estación impactada a la otra y aplica entonces una corrección apropiada diferente.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la masa (M_0) se estima en línea, directamente en el flujo de botellas (12).
3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la masa (M_0) se estima fuera de línea.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** la masa (M_0) se estima de manera manual.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por el hecho de que**, en el transcurso de la fase de estimación (P_e), la masa (M_0) se estima mediante un dispositivo (30) de medida dispuesto aguas abajo de la máquina (18).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por el hecho de que el dispositivo** (30) de medida es un dispositivo óptico.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que**, en el transcurso de la fase de análisis (P_a), la masa (M_0) estimada se compara con las estimaciones anteriores para detectar unas desviaciones de masa (ΔM) repetidas que indican la existencia de una deriva (D), y por el hecho de que la fase de corrección (P_c) se realiza únicamente cuando una deriva (D) se detecta.
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por el hecho de que**, en el transcurso de la fase de análisis (P_a), si una deriva (D) se detecta, el sistema (26) de control determina si la deriva (D) es local (DL) puesto que está ligada al disfuncionamiento de al menos una estación (22) determinada, o si la deriva (D) es global (DG) puesto que está ligada a un disfuncionamiento general de la máquina (18), y por el hecho de que la fase de corrección (P_c) se aplica a una única estación (22), cuando la deriva (D) es local (DL), y en todas las estaciones (22), cuando la deriva (D) es global (DG).
9. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que**, en el transcurso de la fase de corrección (P_c), en el caso de una deriva local (DL), los parámetros modificados se escogen entre el caudal local del pre-soplado, el instante local de arranque del pre-soplado, y la duración local del pre-soplado, y la presión local del pre-soplado, y el instante local de partida del estirado y/o la velocidad del estirado cuando la máquina comprende un vástago de elongación, el instante de partida del soplado y/o su duración, el instante de partida del barrido, y el instante local de partida del desgasado del recipiente, y en el caso de una deriva global (DG), los parámetros modificados se escogen entre la presión global del pre-soplado, el caudal global del pre-soplado, el instante global de arranque del pre-soplado, la duración global del pre-soplado, y la velocidad global de estirado, y el instante global de partida del soplado y/o su duración, y el instante global de partida del barrido, el instante global de partida del desgasado.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por el hecho de que**, en el transcurso de la fase de corrección (P_c), el sistema (26) de control verifica que la deriva (D) tiene una amplitud suficientemente reducida para

poder ser corregida, y por el hecho de que, cuando la deriva (D) no puede ser corregida, el sistema (26) de control señala la existencia de un problema técnico en la máquina (18).

5 **11.** Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado por el hecho de que**, cuando el sistema señale la existencia de un problema técnico debido a una deriva local (DL) no corregible en una estación (22), el sistema (26) de control propone una alternativa entre:

- 10
- hacer funcionar la máquina (18) en modo degradado en el cual la estación (22) implicada se neutraliza,
 - hacer funcionar la máquina (18) en modo degradado en el cual la estación (22) implicada se mantiene en funcionamiento;
 - parar la máquina (18).

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por el hecho de que el ciclo** de control comprende una fase de verificación (P_v) en el transcurso de la cual la temperatura (T0) de cada preforma (14) se mide a la entrada de máquina (18), aguas abajo del horno (16), y se compara con una temperatura de consigna (T_{cons}), y por el hecho de que, cuando una diferencia (ΔT) significativa se detecta entre la temperatura (T0) medida y la temperatura de consigna (T_{cons}), el sistema (26) de control señala la existencia de un problema técnico aguas arriba de la máquina (18).

15

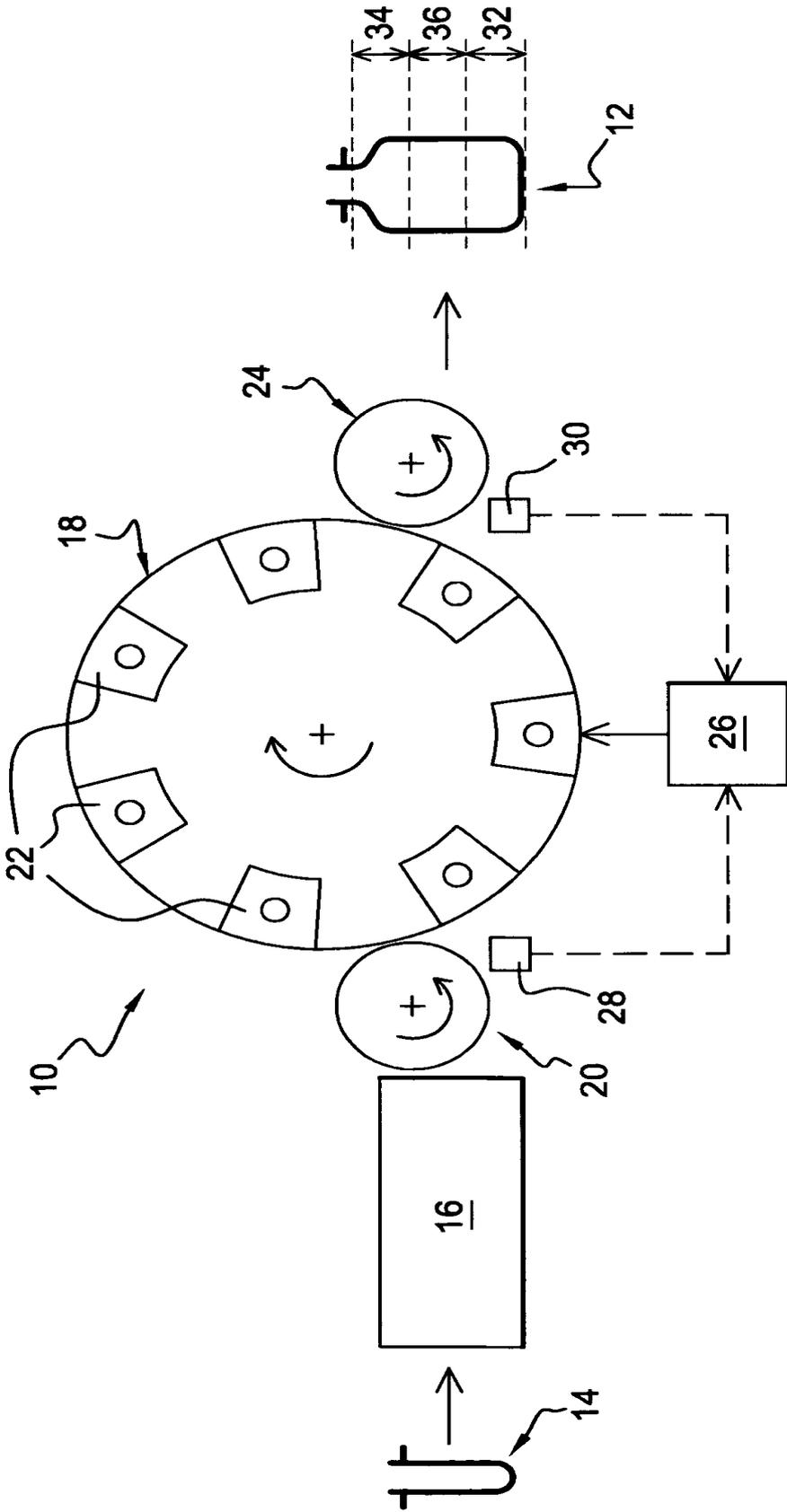


Fig. 1

Fig. 2

