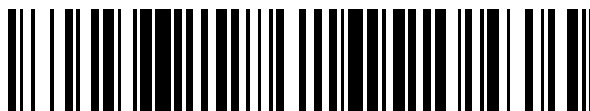


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 765 020**

51 Int. Cl.:

C03B 9/41 (2006.01)

C03B 9/193 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2012** E 12183221 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019** EP 2570393

54 Título: **Método y sistema de control del tiempo de permanencia para una máquina de conformado de objetos de vidrio**

30 Prioridad:

14.09.2011 US 201113232039

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

05.06.2020

73 Titular/es:

**EMHART GLASS S.A. (100.0%)
Hinterbergstrasse 22
6330 Cham, CH**

72 Inventor/es:

**HELFENSTEIN, ANDREAS;
GEISEL, HARTMUT y
FRÖBA, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 765 020 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

Método y sistema de control del tiempo de permanencia para una máquina de conformado de objetos de vidrio

La presente invención se refiere en general a la presión utilizada para operar el émbolo en un molde de parisón de una máquina de conformado de objetos de vidrio tal como una máquina de S. I. (de sección individual), y más particularmente a un sistema y método de control de tiempo de permanencia para ajustar automáticamente la selección y la duración de una secuencia de presiones utilizadas para accionar el émbolo durante el proceso de formación del parisón. En particular, la presente invención se refiere a un método para operar un émbolo según las reivindicaciones 1 a 10 y a un sistema para operar un émbolo según la reivindicación 11.

Los envases de vidrio se fabrican en un proceso de fabricación que tiene tres partes, a saber, la sala de preparación, el proceso en caliente y el postproceso en frío. La sala de preparación es donde las materias primas para el vidrio (que típicamente incluyen arena, sosa, ceniza, piedra caliza, cascotes de vidrio (vidrio reciclado y triturado) y otras materias primas) se preparan y mezclan en lotes. El proceso en caliente comienza con un horno, en el cual se funden los materiales por lotes en vidrio fundido, y del cual fluye una corriente de vidrio fundido.

El vidrio fundido se corta en cilindros de vidrio llamados gotas, que caen por gravedad en moldes de piezas elementales, a veces denominados moldes de parisón. En los moldes de piezas elementales se conforma un envase previo denominado parisón, normalmente usando un émbolo de metal para empujar el vidrio dentro del molde de piezas elementales, o alternativamente soplando el vidrio desde abajo dentro del molde de piezas elementales. El parisón se invierte y se transfiere a un molde, donde se sopla en la forma del envase. Un proceso de recocido realizado en un horno de recocido o Lehr calienta los envases y luego los enfría lenta y uniformemente durante un período de tiempo prolongado para evitar que tengan un vidrio debilitado a causa de las tensiones causadas por un enfriamiento desigual. El equipo en el postproceso en frío del proceso de fabricación de envases de vidrio inspecciona los envases para garantizar que sean de calidad aceptable.

La presente invención se refiere al proceso de conformado del parisón utilizando un émbolo para empujar el vidrio dentro del molde de piezas elementales. Los parisones se moldean en un molde de piezas elementales en una posición invertida. El molde de piezas elementales tiene dos mitades, y completando la sección de acabado hay dos moldes de anillo del cuello situados debajo de las mitades del molde de piezas elementales, con un émbolo orientado hacia arriba que se extiende a través de las mitades del anillo del cuello y hacia el fondo de las mitades del molde de piezas elementales. Las mitades del molde de piezas elementales están abiertas en la parte superior de las mismas, y una gota de vidrio fundido cae a través de esta abertura dentro de las mitades del molde de piezas elementales. Se coloca un separador en la parte superior de las mitades del molde de piezas elementales para cerrar la abertura en la parte superior de las mismas, y el émbolo se eleva para obligar a la gota a llenar toda la cavidad definida por las mitades del molde de piezas elementales, por las mitades del anillo del cuello y por el separador, conformando así el parisón. Al finalizar el ciclo, el émbolo se retrae, se retira el separador y se abren las mitades del molde, transportándose luego, con las mitades del anillo del cuello, el parisón a los moldes de soplado.

El tiempo de contacto del émbolo o el tiempo de permanencia es un parámetro particularmente importante cuando se produce en una prensa de cuello estrecho y en un proceso de fabricación de envases de vidrio soplado o en una producción por prensado y soplado en general. El contacto total del émbolo con el vidrio de la gota que ocurre durante el contacto con el émbolo o el tiempo de permanencia influye en las características de los parisones producidos para su uso en las etapas posteriores en el proceso de elaboración del envase de vidrio. Si bien el tiempo de permanencia depende de una serie de parámetros, incluidas la fricción en el movimiento del émbolo y la temperatura del vidrio, también puede verse fuertemente influenciado por la presión que acciona el émbolo en su movimiento ascendente.

El émbolo era accionado anteriormente por un sistema hidráulico, como se muestra, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos N°. 4.662.923, de Vajda et al. y en la patente de Estados Unidos N°. 4.867.778, de Pinkerton et al., ambas asignadas al presente solicitante de la patente.

Ambas patentes utilizaron la retroalimentación para monitorear la posición del émbolo y para utilizar la información de la posición del émbolo para controlar el proceso de conformado del parisón para mejorar la uniformidad y calidad del parisón.

Para reducir el riesgo de incendio asociado con el uso de fluido hidráulico en la operación del émbolo y otros componentes del sistema, se adoptaron sistemas neumáticos que usan aire comprimido, como se ilustra en la patente Europea N°. 0691940, de Plater et al., y en la patente de los Estados Unidos N°. 5.800.590, a Pilskar, ambas asignadas al presente solicitante.

La patente '940 utilizaba una válvula de control proporcional operada por un microcontrolador dependiente de las señales de retroalimentación de posición y presión del cilindro y del pistón de accionamiento del émbolo. La patente '590 utilizaba una presión inicial más alta durante un corto tiempo seguida de una presión posterior más baja que era aproximadamente el 70% de la presión inicial más alta para operar el émbolo.

El funcionamiento del émbolo se refinó aún más controlando el movimiento del émbolo, como se ilustra en la patente de Estados Unidos N°. 6.050.172, de Schwegler et al. y en la patente de Estados Unidos N°. 7.290.406, de Anheyer, ambas asignadas al presente solicitante.

5 La patente '172 controla la sincronización de las válvulas que proporcionan aire comprimido a ambos lados de un pistón que acciona el émbolo, y la patente' 406 proporciona un sistema de control de retroalimentación para accionar el émbolo a las velocidades deseadas.

Después de comparar el valor determinado con el tiempo de permanencia deseado, el anterior controlador de circuito cerrado aumentaba o disminuía la presión para subir el émbolo hasta que se hubiera alcanzado el tiempo de permanencia resultante correspondiente al valor de tiempo de permanencia deseado. Sin embargo, el simple aumento de la presión para el movimiento del émbolo provocaba defectos en la botella, especialmente durante el tiempo de permanencia. Una solución alternativa fue mover el émbolo hacia arriba a diferentes presiones (alta, media, baja). Sin embargo, esta alternativa presentaba problemas para seleccionar cuándo cambiar de una presión más alta a una más baja.

15 Una ilustración de tal problema se encuentra en la patente Europea N°. 1466871, de Krumme. Este documento describe un método para operar el émbolo que varía de alguna manera las enseñanzas de la patente '590 para tener una segunda y una tercera presiones inferiores diferentes después de una presión inicial más alta para operar el émbolo. La segunda presión se controla para que el émbolo llene por completo la cavidad definida por las mitades del molde, por las mitades del anillo del cuello y por el separador en un momento determinado en el que comienza un tiempo de prensado determinado a la tercera presión, pudiendo la tercera presión ser menor (en la realización principal) o mayor (en una realización alternativa) que la segunda presión. Por lo tanto, la duración de las aplicaciones de las presiones primera y tercera está predeterminada (lo que significa que la duración de la segunda presión también está predeterminada ya que la máquina en general está operando a una velocidad predeterminada), siendo la única variable la selección de la segunda presión para que sea suficiente para llenar completamente la cavidad al final de la aplicación de la segunda presión.

25 Una deficiencia clave de la patente '871 es que la detección del punto en el que el émbolo ha llenado completamente la cavidad se realiza detectando que el émbolo ha alcanzado una posición predefinida en lugar de detectar realmente cuándo el émbolo ha llenado completamente la cavidad (véase el párrafo 0011 y la reivindicación 2 de la patente '871). La medición de la posición del émbolo se puede realizar, por ejemplo, usando el dispositivo descrito en la patente de los Estados Unidos N°. 6.185.829 de Geisel. Además, dado que la primera presión únicamente se mantiene durante un corto período de tiempo, la operación del émbolo con la segunda presión debe ser lo suficientemente alta como para alcanzar la posición predefinida en el período de tiempo requerido, pero no tan alta como para abrir las mitades del molde (véase la última oración en el párrafo 0009 de la patente '871). Este es un compromiso que necesariamente no puede dar como resultado la optimización del rendimiento del sistema. Debido a las dificultades asociadas con el prensado con múltiples presiones, la mayoría de las plantas de fabricación de envases de vidrio todavía presan con un único nivel de presión que es lo suficientemente bajo como para evitar los defectos relacionados, pero también es ciertamente inferior a una solución óptima.

40 El documento EP-A-1127853 describe un método y una máquina para moldear objetos de vidrio huecos en un molde, usando un punzón de moldeo activado por un actuador neumático de doble acción. El método incluye una primera etapa de aproximación en la cual el punzón de moldeo se aproxima al molde y una segunda etapa de inserción en la cual el punzón se inserta en una masa de vidrio en el molde. Durante al menos una de estas etapas, el punzón se controla modulando independientemente un primer y un segundo parámetros de los respectivos primer y segundo flujos de aire, cada uno en relación con una cámara respectiva del actuador neumático sobre la base de los respectivos primer y segundo perfiles de tiempo referenciados memorizados. Las cámaras primera y segunda están situadas en lados opuestos de un pistón del actuador neumático y dos válvulas solenoides son operadas independientemente para controlar las presiones a cada lado del pistón. Los perfiles de presión utilizados para operar el actuador lineal son siempre los mismos y se basan en puntos de cambio de presión determinados memorizados.

45 Por lo tanto, es deseable que el método y el sistema de control del tiempo de permanencia que representan la invención puedan controlar el tiempo de permanencia (el tiempo que el émbolo está en contacto total con el parísón). También es deseable que el método y el sistema de control del tiempo de permanencia puedan automatizar el proceso de cambio de presión sin requerir la intervención del operador una vez que se ha iniciado el proceso. Además, es deseable que el método y el sistema de control del tiempo de permanencia puedan evitar la apertura accidental de moldes debido a la aparición de situaciones de sobrepresión. El método y el sistema de control del tiempo de permanencia que representan la presente invención también deberían ser aptos para una fabricación que sea tanto resistente como duradera, y que también debería requerir poco o ningún mantenimiento por parte del usuario durante toda su vida útil de funcionamiento. Con el fin de mejorar el atractivo para el mercado del método y sistema de control del tiempo de permanencia, también debe ser apto para una fabricación económica para permitirle el mercado más amplio posible. Finalmente, también es un objetivo que las ventajas antes mencionadas del método y sistema de control del tiempo de permanencia se puedan obtener sin incurrir en ninguna desventaja relativa sustancial.

60 Las desventajas y limitaciones de la técnica anterior examinadas anteriormente se superan o disminuyen mediante el método y el sistema que representan la presente invención. La operación del émbolo se controla para optimizar el

tiempo de permanencia del émbolo en contacto con el parísón. Ello da como resultado la posibilidad de automatizar completamente el proceso de cambio de presión sin requerir la intervención del operador una vez que se ha iniciado el proceso. También evita que los moldes de piezas elementales se abran accidentalmente debido a la aparición de situaciones de sobrepresión en la operación del émbolo.

5 El método y el sistema de control del tiempo de permanencia que representan la presente invención utilizan tres presiones consecutivas para operar el émbolo para conformar el parísón a partir de la gota de vidrio en el molde de piezas elementales. El tiempo total para operar el émbolo para conformar el parísón es un período de tiempo predefinido e inalterable, ya que está establecido por el tiempo del ciclo operativo de la máquina IS, por lo que los tiempos que son variables son el tiempo en el que se cambia la presión desde la primera presión a la segunda presión, y el tiempo en el que se cambia la segunda presión a la tercera presión. El método y el sistema de control del tiempo de permanencia basa estos tiempos en la curva de la prensa observada de uno o más ciclos previos de conformado del parísón.

15 A partir de uno o más ciclos previos de conformado del parísón se determina el momento de dos características de la curva de prensa observada: el tiempo en el que la parte superior del molde se llena con vidrio de la gota de vidrio que causa un aumento en la resistencia encontrada por el parison puede ser detectado por la aparición de una no linealidad en la curva de la prensa; y el momento en que el molde se llena por completo con el vidrio de la gota de vidrio que provoca una desaceleración en el movimiento del émbolo por debajo de un nivel particular. Al determinar estos tiempos (cada uno de los cuales se mide desde el inicio del ciclo de conformado del parísón) se pueden determinar los tiempos a los que cambia la presión.

20 El tiempo en el que se cambia la presión de la primera presión a la segunda presión es un primer porcentaje predeterminado menor del 100 % del tiempo determinado en el que la parte superior del molde se llena con vidrio, y el tiempo en el que se cambia la presión de la segunda presión a la tercera presión es un segundo porcentaje predeterminado menor del 100% del tiempo en el que el molde se llena completamente de vidrio. Se pueden usar las dos características de un ciclo previo de conformado del parísón, o se puede usar más de un ciclo previo de conformado del parísón promediando los tiempos determinados a partir de los ciclos previos de conformado del parísón. El primer porcentaje predeterminado es menor del ciento por ciento para evitar que se fuerce al molde de soplado a abrirse, y el segundo porcentaje predeterminado es menor del ciento por ciento para evitar la aparición de un acabado sobrepresionado.

30 En un método para implementar el método y el sistema de control del tiempo de permanencia que representan la presente invención: la posición del émbolo en el molde de piezas elementales se monitorea con respecto al tiempo durante al menos un ciclo de conformado del parísón que comienza en un tiempo t_1 y termina en un tiempo t_4 ; se determina un tiempo t_2 en cada ciclo de conformado del parísón monitoreado en el que se detecta una primera característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parísón cuando una parte superior del molde se ha llenado con vidrio de la gota de vidrio; el tiempo t_3 se determina en cada ciclo de conformado del parísón monitoreado en el que se detecta una segunda característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parísón cuando el vidrio de la gota de vidrio se ha distribuido por todo el molde de piezas elementales para llenarlo completamente; durante cada ciclo de conformado del parísón, después de cargar una gota en el molde de piezas elementales, se aplica una primera presión desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_{p2} , se cambia la presión a una segunda presión que se aplica desde el tiempo t_{p2} hasta el tiempo t_{p3} , y se cambia la presión a una tercera presión que se aplica desde el tiempo t_{p3} hasta el tiempo t_4 ; en donde el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} es un primer porcentaje predeterminado de un intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de uno o más ciclos previos de conformado del parísón, siendo el primer porcentaje predeterminado menor del 100 %; y en donde el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} es un segundo porcentaje predeterminado de un intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de uno o más ciclos previos de conformado del parísón, siendo el segundo porcentaje predeterminado inferior al 100 %.

50 En virtud de este método: la primera característica del movimiento del émbolo puede ser una no linealidad exhibida por el movimiento del parísón con respecto al cual es indicativo de que una parte superior del molde se ha llenado con vidrio de la gota de vidrio, y el tiempo t_2 en cada ciclo monitoreado de conformado del parísón es el tiempo en el que una parte superior del molde se ha llenado con vidrio de la gota de vidrio; y la segunda característica del movimiento del émbolo puede ser una característica relacionada con el movimiento del émbolo que no alcanza un nivel preseleccionado que es indicativo de que el vidrio de la gota de vidrio se ha distribuido por todo el molde de piezas elementales para llenarlo completamente, y el tiempo t_3 en cada ciclo monitoreado de conformado del parísón es el tiempo en el que el vidrio de la gota de vidrio se ha distribuido por todo el molde de piezas elementales para llenarlo por completo.

55 En un sistema para implementar el método y el sistema de control del tiempo de permanencia que representan la presente invención: un sensor de posición monitorea la posición del émbolo en el molde de piezas elementales frente al tiempo durante al menos un ciclo de conformado del parísón que comienza en un tiempo t_1 y termina en un tiempo t_4 ; un sistema de control determina un tiempo t_2 en cada ciclo monitoreado de conformado del parísón en el que se detecta una primera característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parísón cuando una parte superior del molde se ha llenado con vidrio de la gota de vidrio, determina un tiempo t_3 en cada ciclo monitoreado de conformado del parísón en el que se detecta una segunda característica del movimiento del émbolo durante el ciclo

de conformado del parísón cuando el vidrio de la gota de vidrio se ha distribuido por todo el molde de piezas elementales para llenarlo completamente, y opera la fuente de un medio presurizado durante cada ciclo de conformado del parísón, después de que se carga una gota en el molde de piezas elementales, para aplicar una primera presión desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_{p2} , para cambiar la presión a una segunda presión que se aplica desde el tiempo t_{p2} hasta el tiempo t_{p3} , y para cambiar la presión a una tercera presión que se aplica desde el tiempo t_{p3} hasta el tiempo t_4 ; en donde el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} es calculado por el sistema de control para que sea un primer porcentaje predeterminado de un intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de uno o más ciclos previos de conformado del parísón, siendo el primer porcentaje predeterminado menor del 100 %; y en donde el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} es calculado por el sistema de control para que sea un segundo porcentaje predeterminado de un intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de uno o más ciclos previos de conformado del parísón, siendo el segundo porcentaje predeterminado menor del 100 %.

Por lo tanto, se puede ver que la presente invención enseña un método y un sistema de control del tiempo de permanencia mejorados que dan como resultado la posibilidad de controlar el tiempo de permanencia (el tiempo que el émbolo está en contacto total con el parísón). El método y el sistema de control del tiempo de permanencia mejorado son capaces de automatizar el proceso de cambio de presión sin requerir la intervención del operador una vez que se ha iniciado el proceso. El método y el sistema de control del tiempo de permanencia también son capaces de prevenir la apertura accidental de moldes debido a la aparición de situaciones de sobrepresión.

El método y el sistema de control del tiempo de permanencia son aptos para una fabricación que sea tanto resistente como duradera, y que requerirá poco o ningún mantenimiento por parte del usuario a lo largo de su vida útil operativa. El método y el sistema de control del tiempo de permanencia también pueden ser de fabricación económica para mejorar su atractivo en el mercado y, por lo tanto, proporcionarle el mercado más amplio posible. Finalmente, las ventajas y objetivos antes mencionados del método y del sistema de control del tiempo de permanencia pueden obtenerse sin incurrir en ninguna desventaja relativa sustancial.

Ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 es una vista esquemática en sección transversal de un molde de piezas elementales y de un mecanismo de émbolo asociado que ilustra una gota de vidrio en el molde de piezas elementales con el émbolo en la posición de carga en el molde de piezas elementales; y

la FIG. 2 representa dos gráficos alineados en el tiempo asociados con el método y el sistema de control del tiempo de permanencia que representan la presente invención, con el gráfico superior que muestra la presión suministrada al mecanismo del émbolo ilustrado en la FIG. 1 para presionarlo contra la gota de vidrio para formar un parísón, y la gráfica inferior que muestra la posición real del émbolo en el molde de piezas elementales.

Con referencia primero a la FIG. 1, se ilustran un molde de piezas elementales y un mecanismo de émbolo asociado. El molde incluye dos mitades 30 y 32 del molde, que se muestran como estando cerradas sobre dos mitades 34 y 36 del anillo del cuello. Se muestra un émbolo 38 que se extiende hacia arriba hacia el fondo de las mitades 30 y 32 del molde, con el émbolo 38 en la posición de carga en las mitades 30 y 32 del molde. Se muestra una gota 40 de vidrio cargada en las mitades 30 y 32 del molde, con un separador 42 encima de las mitades 30 y 32 del molde y cerrando los extremos superiores de los mismos.

El mecanismo de operación del émbolo está alojado por un cilindro 44 inferior, y el cilindro 46 superior en la parte superior del cilindro 44 inferior, y una tapa 48 de cilindro que está montada en la parte superior del cilindro 46 superior. Un 50 manguito hueco tiene una sección 52 superior cilíndrica que se extiende hacia arriba a través de la tapa 48 del cilindro y dentro de la zona entre las secciones inferiores de las mitades 34 y 36 del anillo del cuello. El manguito 50 tiene una sección central que incluye un reborde 54 circular que se extiende hacia afuera y una sección inferior que incluye un reborde 56 circular que se extiende hacia dentro. Un anillo 58 guía está situado en la parte superior de la sección 52 superior del manguito 50, y el émbolo 38 se extiende a través de la sección 52 superior del manguito 50 y del anillo guía 58 y dentro de la sección inferior de las mitades 30 y 32 del molde.

La parte inferior del émbolo 38 está montada en la parte superior de una base 60 de émbolo, que está montada de forma deslizante en el interior del manguito 50. La parte inferior del cilindro 46 superior tiene una abertura de diámetro reducido situada en la misma, en la que se encuentra montada de manera deslizante un vástago 62 de pistón. El vástago 62 de pistón está conectado en el extremo superior del mismo a la parte inferior de la base 60 del émbolo, y en su extremo inferior a la parte superior de un pistón 64 que está montado de forma deslizante en el cilindro 44 inferior. Se apreciará que el movimiento del pistón 64 en el cilindro 44 inferior accionará el émbolo 38.

Un tubo 66 de refrigeración se extiende desde el fondo cerrado del cilindro 44 inferior hacia arriba a través del pistón 64 y dentro del interior hueco del vástago 64 del pistón para proporcionar fluido refrigerante al interior del mismo. Un resorte 68 está montado en el cilindro 46 superior, y se extiende entre el lado superior de la parte inferior del cilindro 46 superior y el lado inferior del reborde 54 circular. El resorte 68 funciona para desviar el émbolo 38 a su posición de carga como se muestra en la FIG. 1 empujando el reborde 54 circular del manguito 50 en contacto con la parte inferior

de la tapa 48 del cilindro en ausencia de presión hacia abajo sobre el pistón 64 en el cilindro 44 inferior, mientras que el reborde 56 se acopla a la base 60 del émbolo.

5 Se puede suministrar fluido a presión (normalmente aire comprimido) para empujar el pistón 64 y el émbolo 38 hacia arriba a través de una entrada 70 primera o inferior, y se puede suministrar fluido a presión para empujar el pistón 64 y el émbolo 38 hacia abajo a través de una entrada 72 segunda o superior. Debe observarse que para empujar el émbolo 38 hacia abajo desde la posición de carga ilustrada en la FIG. 1 es necesario superar la fuerza del resorte 68. Esto también provocará que el manguito 50 y el anillo 58 guía bajen de sus respectivas posiciones ilustradas en la FIG. 1 para retraerlos un tanto de las mitades 34 y 36 del anillo del cuello.

10 El fluido presurizado se suministra desde una primera fuente 74 de presión, estando tanto el flujo del fluido presurizado desde la primera fuente 74 de presión como la presión a la que se suministra el fluido presurizado a la entrada 70 inferior controlados por una primera válvula 76 proporcional. De manera similar, el fluido presurizado se suministra desde una segunda fuente 78 de presión, estando tanto el flujo de fluido presurizado desde la segunda fuente 78 de presión como la presión a la cual el fluido presurizado se suministra a la entrada 72 superior controlados por una segunda válvula 80 proporcional (aunque una simple válvula de encendido / apagado también será suficiente ya que la función es simplemente accionar el pistón 64 para retraer el émbolo hacia abajo).

15 La operación de la primera válvula 76 proporcional y de la segunda válvula 80 proporcional es controlada por un sistema 82 de control, que almacena información y datos programados en una memoria 84. La operación del sistema 82 de control puede monitorizarse en una pantalla 86 y controlarse mediante un control 88 de entrada. La información sobre la posición del émbolo 38 es proporcionada por un sensor 90 de posición que monitorea la posición del vástago 62 del pistón, cuyo movimiento corresponde con la posición del extremo distal del émbolo 38 en las mitades 30 y 32 del molde. El sensor 90 de posición usa las posiciones relativas del pistón 64 y del vástago 62 del pistón con respecto al tubo 66 de refrigeración para proporcionar una entrada con respecto a la posición del émbolo 38 al sistema 82 de control.

25 Con referencia a continuación a la FIG. 2, se ilustra un uso ejemplar de una operación con tres presiones para accionar el émbolo 38 (mostrado en la FIG. 1) desde la posición de carga (en la que se ilustra en la FIG. 1) para conformar el parisón a partir de la gota de vidrio en el molde de piezas elementales. Conforme a las enseñanzas de la presente invención, las tres presiones consecutivas, denominadas en la presente memoria p1, p2 y p3, se aplican acumulativamente durante un período de tiempo que comienza en el tiempo t_1 y finaliza en el tiempo t_4 . Los expertos en la materia apreciarán que un solo ciclo del proceso de moldeo por soplado dura un período de tiempo predefinido e inalterable que está determinado por la velocidad de operación de la máquina de S. I. (normalmente un ciclo completo dura aproximadamente de cuatro a cinco segundos). De manera similar, el período de tiempo que comienza en el tiempo t_1 y finaliza en el tiempo t_4 es un período de tiempo predefinido e igualmente inalterable que se establece por la duración del ciclo de las operaciones de la máquina S. I. (normalmente este período de tiempo es aproximadamente un segundo).

35 El método y el sistema de control del tiempo de permanencia de la presente invención detectan dos eventos que ocurren durante el período de tiempo que comienza en el tiempo t_1 y termina en el tiempo t_4 , siendo el tiempo t_2 y el tiempo t_3 los tiempos respectivos en los que ocurren estos dos acontecimientos. El primero de estos acontecimientos, que ocurre en el tiempo t_2 , es cuando el émbolo 38 (mostrado en la FIG. 1) ha forzado la gota 40 de vidrio (también mostrada en la FIG. 1) a alcanzar el separador 42 (también mostrado en la FIG. 1), en cuyo momento hay un aumento no lineal de la resistencia al movimiento adicional del émbolo 38 debido a que la parte superior del molde se ha llenado con vidrio de la gota 40 de vidrio.

40 Esto se puede ver en la FIG. 2 en la gráfica inferior que muestra la posición del émbolo 38 en el molde de piezas elementales en el punto identificado por la intersección de la gráfica con el tiempo t_2 . En el punto donde la sección superior del molde está completamente llena de vidrio de la gota 40 de vidrio, hay una característica no lineal fácilmente observable o "ángulo" en la gráfica de la posición del émbolo 38 en el molde de piezas elementales. Este tiempo t_2 puede detectarse mediante el método y el sistema de control del tiempo de permanencia de la presente invención monitoreando la primera y segunda derivadas (velocidad y aceleración) de la posición del émbolo 38 en el molde de piezas elementales.

45 El segundo de estos acontecimientos, que ocurre en el tiempo t_3 , es cuando la primera y la segunda derivadas (velocidad y aceleración) del émbolo 38 han caído por debajo de los niveles preestablecidos, lo que generalmente ocurre cuando el vidrio de la gota 40 de vidrio ha sido distribuido por todo el molde de piezas elementales, llenándolo completamente. Esto se puede ver en la FIG. 2 en la gráfica inferior que muestra la posición del émbolo 38 en el molde de piezas elementales en el punto identificado por la intersección de la gráfica con el tiempo t_3 . El período de tiempo desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_3 es el tiempo de conformado del parisón y también se conoce como el "tiempo de prensado". Durante el período de tiempo que comienza en el tiempo t_3 y termina en el tiempo t_4 , tiene lugar el prensado final del vidrio en el molde en un parisón. Este período de tiempo, que comúnmente se denomina el "tiempo de permanencia", es generalmente al menos un cierto período de tiempo, por ejemplo, aproximadamente entre 400 y 600 milisegundos.

5 Por lo tanto, lo que se puede variar mediante el método y el sistema de control del tiempo de permanencia de la presente invención es el tiempo en el que se cambia la primera presión p_1 a la segunda presión p_2 , tiempo al que se hará referencia en la presente memoria como tiempo t_{p2} , y el tiempo en el que se cambia la segunda presión p_2 a la tercera presión p_3 , tiempo al que se hará referencia en este documento como tiempo t_{p3} . La presente invención usa los tiempos medidos t_2 y t_3 de dos acontecimientos detectados a partir del gráfico de la posición del émbolo 38 en el molde de piezas elementales durante los ciclos previos como los acontecimientos de activación para calcular el tiempo t_{p2} en el que la presión aplicada al émbolo 38 cambiará de p_1 a p_2 , y el tiempo t_{p3} en el que la presión aplicada al émbolo 38 cambiará de p_2 a p_3 .

10 La primera presión p_1 es la más alta ya que se necesita una presión más alta para superar la fricción inicial y acelerar el movimiento del émbolo 38. Sin embargo, esta primera presión p_1 más alta debe eliminarse antes de que el vidrio de la gota 40 de vidrio alcance el separador 42 para evitar que se fuerce al molde de soplado a abrirse. Para garantizar que esto no suceda, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} después del cual la presión aplicada al émbolo 38 cambiará de p_1 a p_2 se selecciona para que sea un porcentaje del intervalo de tiempo medido entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de uno o más ciclos previos de la máquina de S. I. (si este intervalo de tiempo se mide para más de un ciclo de la máquina, los tiempos medidos pueden promediarse).

15 En una realización preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} puede variar de aproximadamente el sesenta por ciento a aproximadamente el noventa y cinco por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 . En una realización más preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} puede variar de aproximadamente el setenta por ciento a aproximadamente el noventa por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 . En una realización más preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} es aproximadamente el ochenta por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 .

20 El número de ciclos previos durante los cuales se puede medir y promediar el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 puede variar de un ciclo (en cuyo caso no se necesita promediar) a cien ciclos o incluso más en realizaciones preferidas, teniendo en cuenta el equilibrio entre el uso de únicamente ciclos recientes y el uso de un mayor número de ciclos. En una realización más preferida, este equilibrio utiliza un número de ciclos que se encuentra entre aproximadamente tres ciclos y aproximadamente veinte ciclos para calcular el promedio, y en una realización más preferida, este equilibrio utiliza aproximadamente ocho ciclos para calcular el promedio. En cada caso, las mediciones del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 se usan para el número dado de ciclos inmediatamente anteriores, de modo que se calcula un nuevo valor promedio para cada ciclo sucesivo.

25 La tercera presión p_3 puede ser más baja que la segunda presión p_2 para tener una presión más alta p_2 para completar el tiempo de prensado de la gota 40 de vidrio en el molde de piezas elementales rápidamente y tener una presión más baja p_3 para evitar la aparición de un acabado sobrepresionado. En este caso, esta segunda presión p_2 más alta debe eliminarse antes de que el vidrio de la gota 40 de vidrio llene el molde de piezas elementales para evitar que se sobrepresione el acabado. Para garantizar que esto no suceda, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} después del cual la presión aplicada al émbolo 38 cambiará de p_2 a una p_3 más baja se selecciona para que sea un porcentaje del intervalo de tiempo medido entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 (alternativamente, podría ser un porcentaje del intervalo de tiempo medido entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_3 , o incluso un porcentaje del intervalo de tiempo medido entre el tiempo t_2 y el tiempo t_3 , aunque estas alternativas no son la implementación más preferida del método y del sistema de control del tiempo de permanencia de la presente invención).

30 En una realización preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} puede variar desde aproximadamente el cincuenta por ciento hasta aproximadamente el noventa por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 . En una realización más preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} puede variar desde aproximadamente el sesenta por ciento hasta aproximadamente el ochenta por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 . En una realización más preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} es aproximadamente el setenta por ciento del intervalo de tiempo entre t_1 y t_3 .

35 El número de ciclos previos durante los cuales se puede medir y promediar el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 puede variar de un ciclo (en cuyo caso no se necesita promediar) a cien ciclos o incluso más en realizaciones preferidas, teniendo en cuenta el equilibrio entre el uso únicamente de ciclos recientes y el uso de un mayor número de ciclos. En una realización más preferida, este equilibrio utiliza un número de ciclos que se encuentra entre aproximadamente tres ciclos y aproximadamente veinte ciclos para calcular el promedio, y en una realización más preferida, este equilibrio utiliza aproximadamente ocho ciclos para calcular el promedio. En cada caso, las mediciones del intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 se usan para el número dado de ciclos inmediatamente anteriores, de modo que se calcula un nuevo valor promedio para cada ciclo sucesivo.

40 Si en su lugar se utiliza la primera realización alternativa mencionada anteriormente, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_{p3} puede variar desde aproximadamente el cuarenta y cinco por ciento hasta aproximadamente el ochenta y cinco por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_3 . En una realización más preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_{p3} puede variar desde aproximadamente el cincuenta y cinco por ciento hasta aproximadamente el setenta y cinco por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_3 . En una realización más preferida, el intervalo de tiempo entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_{p3} es aproximadamente el sesenta y cinco por ciento del intervalo de tiempo entre el tiempo t_{p2} y el tiempo t_3 .

En algunos casos (como, por ejemplo, la producción de envases de vidrio de boca ancha) puede ser deseable que p_3 sea mayor que p_2 (y también que p_2 sea mayor que p_1). Esto puede hacerse porque durante el tiempo de permanencia, el émbolo 38 está en contacto con el parison de la gota 40 de vidrio en el molde de piezas elementales, y como tal no se mueve o se mueve a una velocidad tan extremadamente baja que esencialmente no tiene momento.

5 Como tal, puede ser posible que la presión del tiempo de permanencia sea mayor que la segunda presión p_2 utilizada durante el tiempo de prensado, aunque esta alternativa generalmente no es la implementación más preferida del método y sistema de control del tiempo de permanencia de la presente invención (excepto quizás en la producción de envases de vidrio de boca ancha).

10 Como el período de tiempo que comienza en el tiempo t_1 y termina en el tiempo t_4 es fijo, y dado que es deseable tener un tiempo de permanencia que comience en el tiempo t_3 y termine en el tiempo t_4 que sea al menos un período de tiempo mínimo, tal como, por ejemplo, entre aproximadamente 400 y 600 milisegundos de longitud, es posible en una realización alternativa tener el objetivo de definir un valor deseado para el tiempo t_3 . Al variar los valores de la segunda presión p_2 solamente, o al variar los valores tanto de la primera presión p_1 como de la segunda presión p_2 , la primera con ellas en una relación determinada (por ejemplo, la primera presión p_1 es igual a 1,12 veces la segunda presión p_2), este objetivo de un tiempo de permanencia que comienza en un valor deseado para el tiempo t_3 puede realizarse en relativamente pocos ciclos de conformado del parison.

15 Dependiendo del diseño de molde específico, varias posibilidades de carga y las variaciones posibles en otros parámetros, prácticamente todas las combinaciones posibles de niveles de p_1 , p_2 , p_3 podrían, en algunos casos, tener sentido. Por lo tanto, se considera que todas las combinaciones posibles están abarcadas por el método y el sistema de control del tiempo de permanencia mejorados.

20 Por lo tanto, se puede apreciar a partir de la descripción detallada anterior de la realización preferida de la presente invención que enseña un método y sistema de control de tiempo de permanencia mejorado que da como resultado la capacidad de controlar el tiempo de permanencia (el tiempo en que el émbolo está en contacto completo con el parison en la gota). El método y el sistema de control del tiempo de permanencia mejorados permiten que el proceso de cambio de presión se automatice sin requerir la intervención del operador una vez que se ha iniciado el proceso. El método y el sistema de control del tiempo de permanencia también evitan la apertura accidental de moldes debido a la aparición de situaciones de sobrepresión.

25 El método y el sistema de control del tiempo de permanencia son aptos para una fabricación que es tanto resistente como duradera, y que requerirá que el usuario proporcione poco o ningún mantenimiento durante toda su vida útil de funcionamiento. El método y el sistema de control del tiempo de permanencia también son aptos para ser de fabricación económica para mejorar su atractivo en el mercado y, por lo tanto, ofrecerle el mercado más amplio posible. Finalmente, las ventajas y los objetivos mencionados anteriormente del método y del sistema de control del tiempo de permanencia pueden lograrse sin incurrir en ninguna desventaja relativa sustancial.

30 Aunque la descripción anterior del método y del sistema de control del tiempo de permanencia de la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a realizaciones particulares y aplicaciones de las mismas, será evidente que puede hacerse una serie de cambios, modificaciones, variaciones o alteraciones a la invención dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un émbolo (38) en un molde (30, 32, 34) de piezas elementales para moldear un parisón a partir de una gota (40) de vidrio, siendo el émbolo accionado por un pistón (64) en un cilindro (44) al que se puede aplicar una fuente (74) de un medio presurizado a presiones seleccionadas, comprendiendo el método:
- 5 monitorar la posición del émbolo en el molde de piezas elementales frente al tiempo durante al menos un ciclo de conformado del parisón que comienza en un tiempo t_1 y termina en un tiempo t_4 ;
- determinar un tiempo t_2 en el al menos un ciclo de conformado del parisón monitoreado en el que se detecta una primera característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parisón, consistiendo la primera característica del movimiento del émbolo en una no linealidad exhibida por el movimiento del émbolo (38) con respecto
- 10 al tiempo, que es indicativa de que una parte superior del molde (30, 32, 34) se ha llenado con vidrio de la gota (40) de vidrio;
- determinar un tiempo t_3 en el al menos un ciclo de conformado del parisón monitoreado en el que se detecta una segunda característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parisón, comprendiendo la segunda característica del movimiento del émbolo una característica del émbolo (38) relacionada con el movimiento
- 15 que cae por debajo de un nivel preseleccionado que es indicativo de que el vidrio de la gota (40) de vidrio se ha distribuido por todo el molde de piezas elementales (30, 32, 34) para llenarlo completamente; y
- durante al menos un ciclo de conformado del parisón posterior, después de cargar una gota en el molde de piezas elementales, aplicar una primera presión desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_{p2} , cambiar la presión a una segunda presión que se aplica desde el tiempo t_{p2} hasta el tiempo t_{p3} , y cambiar la presión a una tercera presión que se aplica
- 20 desde el tiempo t_{p3} hasta el tiempo t_4 ;
- en donde el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} es un primer porcentaje predeterminado de un primer intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 para al menos un ciclo previo monitoreado de conformado del parisón, en donde el primer intervalo de tiempo es igual a el intervalo de tiempo entre
- 25 el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de un ciclo de previo monitoreado de conformado del parisón, o igual al intervalo de tiempo promedio entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de más de un ciclo previo monitoreado de conformado del parisón, siendo el primer porcentaje predeterminado menor del 100%; y
- en donde el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} es un segundo porcentaje predeterminado de un segundo intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de al menos un ciclo previo monitoreado de conformado del parisón, en donde el segundo intervalo de tiempo es igual a el intervalo de
- 30 tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de un ciclo previo monitoreado de conformado del parisón, o igual al intervalo de tiempo promedio entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de más de un ciclo previo monitoreado de conformado del parisón, siendo el segundo porcentaje predeterminado inferior al 100%.
2. Un método según se define en la reivindicación 1, en donde la primera presión es mayor que la segunda presión o que la tercera presión.
- 35 3. Un método según se define en la reivindicación 2, en donde la segunda presión es mayor que la tercera presión.
4. Un método según se define en la reivindicación 2, en donde la tercera presión es mayor que la segunda presión.
5. Un método según se define en cualquier reivindicación anterior, en donde el paso de monitoreo comprende:
- monitorear la posición del émbolo (38) en el molde (30, 32, 34) de piezas elementales frente al tiempo durante cada ciclo de conformado del parisón que comienza en un tiempo t_1 y termina en un tiempo t_4 .
- 40 6. Un método según se define en la reivindicación 5, en donde el paso de determinar el tiempo t_2 comprende:
- identificar el punto en el tiempo en el al menos un ciclo monitoreado de conformado del parisón en el cual el movimiento del émbolo (38) en el molde (30, 32, 34) de piezas elementales con respecto al tiempo exhibe una no linealidad que es indicativa de un aumento de la resistencia a un movimiento adicional del émbolo, identificándose ese punto en el tiempo como el tiempo t_2 ;
- 45 y en donde el paso de determinar el tiempo t_3 comprende:
- identificar el punto en el tiempo en al menos un ciclo monitoreado de conformado del parisón en el que el movimiento del émbolo en el molde de piezas elementales con respecto al tiempo cae por debajo de un umbral mínimo indicativo del final del ciclo de prensado, identificándose ese punto en el tiempo como el tiempo t_3 .
7. Un método según se define en la reivindicación 6, en donde el tiempo t_2 de cada ciclo de conformado del parisón se basa en un promedio de los tiempos t_2 medidos de una pluralidad de ciclos monitoreados de conformado del parisón inmediatamente anteriores, por ejemplo, para ocho ciclos monitoreados de conformado del parisón inmediatamente anteriores.
- 50

8. Un método según se define en la reivindicación 6 o en la 7, en donde el tiempo t_3 de cada ciclo de conformado del parísón se basa en un promedio de los tiempos t_3 medidos de una pluralidad de ciclos monitoreados de conformado del parísón inmediatamente anteriores, por ejemplo, para ocho ciclos monitoreados de conformado del parísón inmediatamente anteriores.

5 9. Un método según se define en las reivindicaciones 6, 7 u 8, en donde el primer porcentaje predeterminado comprende el ochenta por ciento, y/o en donde el segundo porcentaje predeterminado comprende el setenta por ciento.

10 10. Un método según se define en cualquier reivindicación anterior, en donde la segunda presión o tanto la primera presión como la segunda presión se ajustan para lograr un intervalo de tiempo de permanencia deseado entre el tiempo t_3 y el tiempo t_4 .

11. Un sistema para operar un émbolo (38) para moldear un parísón en un molde (30, 32, 34) de piezas elementales, estando el émbolo accionado por un pistón (64) en un cilindro (44) al cual se puede aplicar una fuente (74) de un medio presurizado a presiones seleccionadas, comprendiendo el sistema:

15 un sensor (90) de posición que monitorea la posición del émbolo en el molde de piezas elementales frente al tiempo durante al menos un ciclo de conformado del parísón que comienza en el tiempo t_1 y termina en el tiempo t_4 ; y

un sistema (82) de control que está configurado:

20 - para determinar un tiempo t_2 en al menos un ciclo monitoreado de conformado del parísón en el que se detecta una primera característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parísón, consistiendo la primera característica del movimiento del émbolo en una no linealidad exhibida por el movimiento del émbolo (38) con respecto al tiempo, que es indicativa de que una parte superior del molde (30, 32, 34) se ha llenado con vidrio (40) de la gota de vidrio,

25 - para determinar un tiempo t_3 en al menos un ciclo monitoreado de conformado del parísón en el que se detecta una segunda característica del movimiento del émbolo durante el ciclo de conformado del parísón, consistiendo la segunda característica del movimiento del émbolo en una característica del émbolo (38) relacionada con el movimiento que cae por debajo de un nivel preseleccionado que es indicativo de que el vidrio de la gota (40) de vidrio se ha distribuido por todo el molde (30, 32, 34) de piezas elementales para llenarlo completamente, y

30 - para operar la fuente de un medio presurizado durante al menos un ciclo posterior de conformado del parísón, después de cargar una gota en el molde de piezas elementales, para aplicar una primera presión desde el tiempo t_1 hasta el tiempo t_{p2} , para cambiar la presión a una segunda presión que es aplicada desde el tiempo t_{p2} al tiempo t_{p3} , y para cambiar la presión a una tercera presión que se aplica desde el tiempo t_{p3} al tiempo t_4 ;

35 en donde el sistema de control está configurado para calcular el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p2} para que sea un primer porcentaje predeterminado de un primer intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de al menos un ciclo previo monitoreado de conformado del parísón, en donde el primer intervalo de tiempo es igual al intervalo de tiempo del tiempo t_1 y el tiempo t_2 de un ciclo previo monitoreado de conformado del parísón, o igual al intervalo de tiempo promedio entre el tiempo t_1 y el tiempo t_2 de más de un ciclo previo monitoreado de conformado del parísón, siendo el primer porcentaje predeterminado menor del 100%; y

40 en donde el sistema de control está configurado para calcular el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_{p3} para que sea un segundo porcentaje predeterminado de un segundo intervalo de tiempo basado en el intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de al menos un ciclo previo monitoreado de conformado del parísón, en donde el segundo intervalo de tiempo es igual al intervalo de tiempo entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de un ciclo previo monitoreado de conformado del parísón, o igual al intervalo de tiempo promedio entre el tiempo t_1 y el tiempo t_3 de más de un ciclo previo monitoreado de conformado del parísón, siendo el segundo porcentaje predeterminado menor del 100%.

FIG. 1

