

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 765**

51 Int. Cl.:

**F04B 41/06** (2006.01)

**F04B 49/03** (2006.01)

**F04B 49/08** (2006.01)

**B29C 49/42** (2006.01)

**B29C 49/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2011 PCT/AU2011/001047**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2012 WO12021928**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2011 E 11817571 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 2606231**

54 Título: **Compresores multietapa para procesos de soplado de botellas de PET**

30 Prioridad:

**17.08.2010 AU 2010903684**

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

**15.09.2017**

73 Titular/es:

**ATELIERS FRANCOIS (100.0%)**

**Rue Cote Dor 274**

**4000 Liege, BE**

72 Inventor/es:

**KITCHENER, ANTHONY JOHN y**

**ROLIN, DIDIER**

74 Agente/Representante:

**RIZZO, Sergio**

ES 2 632 765 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**

Compresores multietapa para procesos de soplado de botellas de PET

**CAMPO DE LA INVENCION**

5 **[0001]** La presente invención se refiere a mejoras en el campo de los compresores utilizados para el moldeo por soplado de botellas o productos similares de PET (o similares).

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10 **[0002]** Los compresores de aire son muy utilizados para la compresión de aire para su uso en los procesos de moldeo por soplado para formar botellas o similares de PET. A continuación, se hará referencia al moldeo por soplado de productos de PET (polietileno tereftalato), sin embargo, ha de entenderse que la invención también se refiere al moldeo por soplado de productos fabricados con otros materiales similares al PET. En la mayoría de las fábricas, se requiere aire comprimido a diferentes y a veces variables niveles de presión. Puede necesitarse aire comprimido a baja presión (p. ej., 6 a 10 bares) para la inflación de preformado, la automatización de fábrica y otros requisitos de aire comprimido de servicio general, y puede requerirse aire comprimido a alta presión (p. ej., 15 30 a 40 bares) para el soplado de botellas para lograr un estándar completado. Normalmente, la práctica habitual es utilizar compresores separados para lograr los requisitos anteriores, es decir, un compresor de baja presión especializado y un compresor de alta presión especializado. En algunas instalaciones, puede suministrarse aire a baja presión a partir de un único compresor de alta presión mediante una válvula reductora de presión. El uso de dos máquinas complica la instalación y el mantenimiento, y el suministro de aire comprimido a baja presión mediante una válvula reductora de presión de un compresor de alta presión implica pérdidas de energía 20 considerables. Por tanto, cualquiera de estas alternativas tiene sus desventajas.

25 **[0003]** Una complicación adicional es que la utilización de aire comprimido en las instalaciones de moldeo por soplado de PET varía considerablemente dependiendo del número de botellas que se sople por hora y del tamaño de las botellas que se sople. Además, en esta industria existen fuertes demandas estacionales en el número de botellas sopladas que se han de producir.

30 **[0004]** Una opción es tomar un suministro de aire comprimido a baja presión de una etapa intermedia de un compresor multietapa. Por ejemplo, si el aire comprimido a baja presión deseado está a 10 bares, puede extraerse de la segunda etapa de una máquina de tres etapas que podría estar normalmente a 12 bares. Puede requerirse una válvula reductora de presión para volver a regular la presión a 10 bares y aunque hay una pérdida de energía a través de esta válvula reductora de presión, la pérdida es mucho menor que al reducir la presión a 10 bares desde una presión superior tal como en 40 bares.

35 **[0005]** Otra opción posible podría ser si la velocidad del compresor pudiera ajustarse mediante un variador de velocidad (VSD, por sus siglas en inglés) de, por ejemplo, una capacidad del 100 % a una capacidad del 20 %. Si esto fuera posible, podría proporcionar una solución razonable, sin embargo, la aplicación del VSD a los compresores de pistón es difícil debido a los requisitos de la válvula, la lubricación y el equilibrio. Normalmente, estos compresores de pistón no deben ralentizarse a menos de 70 % a 80 % de su velocidad a carga completa. 40 Además, los sistemas VSD tienden a ser caros y pueden ser poco fiables. Como resultado, se cree deseable hacer funcionar compresores de pistón a una velocidad fija.

45 **[0006]** Si la primera etapa de un compresor de pistón multietapa está parcialmente descargada (denominada etapa de descarga, por la que un lateral de un cilindro de un compresor de doble efecto está descargado), las presiones entre etapas de cada etapa posterior (de donde podría tomarse el aire extraído) disminuyen. Esto provoca problemas cuando la relación de compresión en la etapa final excede un límite seguro, o cuando la presión entre etapas es inferior a la presión deseada.

50 **[0007]** Por lo tanto, se necesita poder proporcionar aire comprimido a dos niveles de presión deseados a partir de un único compresor, de forma conveniente, un compresor de pistón multietapa, tal como se da a conocer en US 5 244 357 y EP 1 600 630 A2.

**SUMARIO DE LA INVENCION**

55 **[0008]** Según un aspecto de la invención, se proporciona un compresor de aire multietapa de pistón alternativo para comprimir aire atmosférico a un nivel de presión elevada, presentado dicho compresor de aire un compresor de aire multietapa de pistón alternativo para comprimir aire a presión atmosférica a un nivel de presión elevada, presentado dicho compresor de aire una primera, una segunda y una tercera etapa de pistón alternativo, incluyendo dicha primera etapa unos primeros medios de descarga de entrada, incluyendo dicha segunda etapa unos

segundos medios de descarga de entrada e incluyendo dicha tercera etapa unos terceros medios de descarga de entrada, unos primeros medios de accionamiento operables en respuesta a un nivel de presión de descarga detectado de una descarga de dicha primera etapa para accionar dichos primeros medios de descarga de entrada, unos segundos medios de accionamiento operables en respuesta a un nivel de presión de descarga detectado de una descarga de dicha segunda etapa, para accionar dichos segundos medios de descarga de entrada, y unos terceros medios de accionamiento operables en respuesta a un nivel de presión de descarga detectado de dicha tercera etapa para accionar dichos terceros medios de descarga de entrada, teniendo dicho compresor de aire multietapa alternativo una primera descarga de aire presurizado a dicho nivel de presión elevada de dicha tercera etapa y una descarga de nivel de presión intermedia de una región entre etapas entre al menos una de dichas primera y segunda etapa o dichas segunda y tercera etapa.

[0009] De forma conveniente, la primera etapa comprende una etapa de compresor de pistón alternativo de doble efecto. Cada una de la segunda y la tercera etapa puede comprender una etapa de compresor de pistón alternativo de simple efecto. En un modo de realización particularmente preferido, el compresor de aire se utiliza para suministrar aire a baja o alta presión a un aparato de moldeo por soplado de botellas de PET para utilizarse en la formación de botellas de PET o recipientes de PET similares.

[0010] Preferiblemente, cada uno de dichos primeros, segundos y terceros medios de descarga ejecutan ciclos con un periodo de marcha (*on*) y un periodo de parada (*off*), siendo el periodo de marcha relativamente corto en relación con el periodo de parada. Convenientemente, el periodo de marcha se define por varios ciclos de la etapa de pistón alternativo afectados por los medios de descarga. Convenientemente, la presión de aire en las regiones entre etapas se mantiene sustancialmente constante.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DEL DIBUJO

[0011] A continuación se describirá un modo de realización preferido con referencia al dibujo (Fig 1) anexo al presente documento que muestra esquemáticamente un compresor de aire según la presente invención.

#### DESCRIPCIÓN DEL MODO DE REALIZACIÓN PREFERIDO

[0012] La Fig 1 muestra esquemáticamente un compresor de aire multietapa de pistón alternativo 10 según un modo de realización preferido de la presente invención. El compresor de aire 10 incluye una primera etapa 11 con un pistón de doble efecto 12 accionado por unos medios de accionamiento 13 de cualquier tipo adecuado. El pistón 12 comprime el aire en una carrera tanto de avance como de retroceso y, por tanto, incluye un par de medios de entrada de aire atmosférico 14, 15, controlados cada uno por unos primeros medios de válvula de descarga 16, 17. El aire comprimido por la primera etapa 11 se suministra mediante válvulas de descarga 18, 19, que incluyen una función antirretorno, una primera región de conexión entre etapas 20 y unos segundos medios de válvula de entrada de descarga 34, a una segunda etapa 21 compuesta por un pistón alternativo de simple efecto 22. El aire comprimido por la segunda etapa 21 se suministra mediante una válvula de descarga 23 con una función antirretorno, una segunda región de conexión entre etapas 24 y unos terceros medios de válvula de descarga de entrada 25 a una tercera etapa 26. La tercera etapa 26 también incluye un pistón alternativo de simple efecto 27 que suministra aire comprimido a un nivel de presión elevada deseado mediante una válvula de descarga 28 con una función antirretorno y una válvula de control 36 a una línea de descarga de presión elevada 29. Unas líneas de descarga de aire a presión intermedia 30 y 30' pueden suministrar de forma selectiva aire comprimido a menor presión desde la segunda región de conexión entre etapas 24 (o posiblemente la primera región de conexión entre etapas 20) mediante una válvula de control 35, 35'. Mientras que la segunda y la tercera etapa 21, 26 pueden accionarse mediante los mismos medios de accionamiento 13 que la primera etapa 11, también podrían emplearse medios de accionamiento independientes.

[0013] El funcionamiento de cada uno de los primeros medios de válvula de descarga de entrada 16, 17 puede operar de forma individual o conjunta en respuesta a la presión detectada en la primera región de conexión de etapa de entrada 20 entre la primera y la segunda etapa 11, 21. Unos medios de control 31 que pueden incluir un sensor o un presostato controlan un solenoide para hacer funcionar los primeros medios de válvula de descarga de entrada 16, 17 cuando la presión aumenta en la primera región entre etapas 20 por encima de un nivel determinado. Unos medios de control 32 que detectan la presión en la segunda región de conexión entre etapas 24 podrían utilizarse también controlando un solenoide para hacer funcionar los primeros medios de la válvula de descarga de entrada 16, 17 cuando la presión aumenta en la región 24 por encima de un nivel determinado. Los segundos y los terceros medios de válvula de descarga de entrada 34, 25 pueden funcionar de forma similar en respuesta a la presión que se detecta mediante medios de control 32, 33 para aumentar por encima de un nivel predeterminado en la segunda región de conexión entre etapas 24 o la línea de descarga 29 desde la tercera etapa 26.

- 5 [0014] En el compresor preferido según la presente invención, se propone que las válvulas de entrada de cada etapa puedan descargarse durante un periodo corto proporcional a la reducción deseada de la capacidad del compresor para mantener constante la presión entre etapas a pesar de las variaciones en el consumo de aire suministrado final y las variaciones en la cantidad de aire extraído de las etapas intermedias.
- 10 [0015] La descarga de entrada de los compresores funciona manteniendo mecánicamente abierta la válvula de entrada 16, 17, 34, 25 de una etapa de compresor 11, 21, 26 de manera que el compresor 10 induce primero aire a través de la válvula de entrada a medida que el pistón se retrae, pero a medida que el cilindro del compresor regresa y la máquina comienza a comprimir no puede producirse ninguna compresión puesto que la válvula de entrada está abierta y el aire inducido se descarga de nuevo a través de la válvula de entrada.
- 15 [0016] En la práctica habitual de los compresores, estos ciclos se producen a intervalos de 15 a 120 segundos. Con una carga casi completa, el compresor bombea en su mayoría y funciona en vacío ligeramente. Con una carga baja, el cilindro funciona en vacío la mayor parte del tiempo.
- 20 [0017] En la presente invención, se propone utilizar este mecanismo de descarga, pero reducir considerablemente el tiempo de regulación a varios ciclos (de manera que el tiempo de descarga pueda ser tan corto como 0,5 o 4 carreras del cilindro en un compresor de 500 rpm).
- 25 [0018] Reduciendo lo suficiente este tiempo de descarga, los volúmenes entre etapas (compuestos por cajas de cilindros, refrigeradores, conductos y separadores) presentan un volumen suficiente para que la presión de las etapas intermedias no varíe sustancialmente entre ciclos de descarga aunque una etapa pueda ser de bombeo y la etapa posterior esté descargada.
- 30 [0019] Cuando el sistema de descarga está configurado de esta manera, entonces la regulación sensata de la descarga de cada etapa permite cualquier combinación de flujo total en la extracción entre etapas.
- 35 [0020] En el modo de realización preferido ilustrado en la Fig 1, cada etapa es controlada por la presión de descarga de la etapa posterior. Por ello, los descargadores de la válvula de entrada de la primera etapa se regulan mediante la presión existente en el volumen entre etapas entre la segunda y la primera etapa. Un sensor o un presostato controla un solenoide para hacer funcionar los descargadores de la primera etapa cuando la presión aumenta por encima de un nivel predeterminado. De forma similar, la segunda etapa es controlada por las etapas intermedias entre la segunda y la tercera etapa y la tercera etapa mediante la descarga después de la tercera etapa y la etapa final.
- 40 [0021] Si la demanda de presión alta disminuye, la tercera etapa se descarga, a continuación la segunda y después la primera en cascada. De forma similar, si la demanda de presión alta aumenta, la etapa final comenzará a bombear y la disminución de las presiones entre etapas en la aspiración a la tercera etapa (y descarga de la segunda) provocará que la segunda bombee y después la primera debido a que el bombeo de la segunda etapa disminuye la presión en la descarga de la primera.
- 45 [0022] Si se extrae más aire de la descarga de la segunda etapa para usos de presión baja (pero no hay una mayor demanda de aire a presión alta), solo la segunda y la primera etapa bombearán.
- [0023] Si hay poca demanda total de aire, el aumento de presión volverá en cascada a la primera etapa y se reducirá el volumen total admitido en el sistema.
- [0024] Para los expertos en la materia resultarán evidentes varias modificaciones de la invención dada a conocer.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Compresor de aire multietapa de pistón alternativo para comprimir aire a presión atmosférica a un nivel de presión elevada, presentado dicho compresor de aire una primera, una segunda y una tercera etapa de pistón alternativo, incluyendo dicha primera etapa unos primeros medios de descarga de entrada, incluyendo dicha  
10 segunda etapa unos segundos medios de descarga de entrada e incluyendo dicha tercera etapa unos terceros medios de descarga de entrada, unos primeros medios de accionamiento operables en respuesta a un nivel de presión de descarga detectado de una descarga de dicha primera etapa para accionar dichos primeros medios de  
15 descarga de entrada, unos segundos medios de accionamiento operables en respuesta a un nivel de presión de descarga detectado de una descarga de dicha segunda etapa, para accionar dichos segundos medios de descarga de entrada, y unos terceros medios de accionamiento operables en respuesta a un nivel de presión de descarga detectado de dicha tercera etapa para accionar dichos terceros medios de descarga de entrada, teniendo dicho compresor de aire multietapa alternativo una primera descarga de aire presurizado a dicho nivel de presión elevada de dicha tercera etapa y estando dicho compresor de aire multietapa alternativo **caracterizado por** una descarga de nivel de presión intermedia de una región entre etapas entre al menos una de dichas primera y segunda etapa o dichas segunda y tercera etapa.
- 20 2. Compresor de aire multietapa según la reivindicación 1, en el que dicha primera etapa comprende una etapa de compresor de pistón alternativo de doble efecto.
- 25 3. Compresor de aire multietapa según la reivindicación 2, en el que cada una de dichas segunda y tercera etapa comprende una etapa de compresor de pistón alternativo de simple efecto.
4. Compresor de aire multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada uno de dichos primeros, segundos y terceros medios de descarga ejecutan ciclos con un periodo de marcha y un periodo de parada, siendo el periodo de marcha corto en relación con el periodo de parada.
5. Compresor de aire multietapa según la reivindicación 4, en el que el periodo de marcha se define por varios ciclos de la etapa de pistón alternativo afectados por los medios de descarga.
- 30 6. Compresor de aire multietapa según la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en el que la presión de aire en dichas regiones entre etapas se mantiene sustancialmente constante.
7. Máquina de moldeo de botellas de PET que incluye un compresor de aire multietapa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

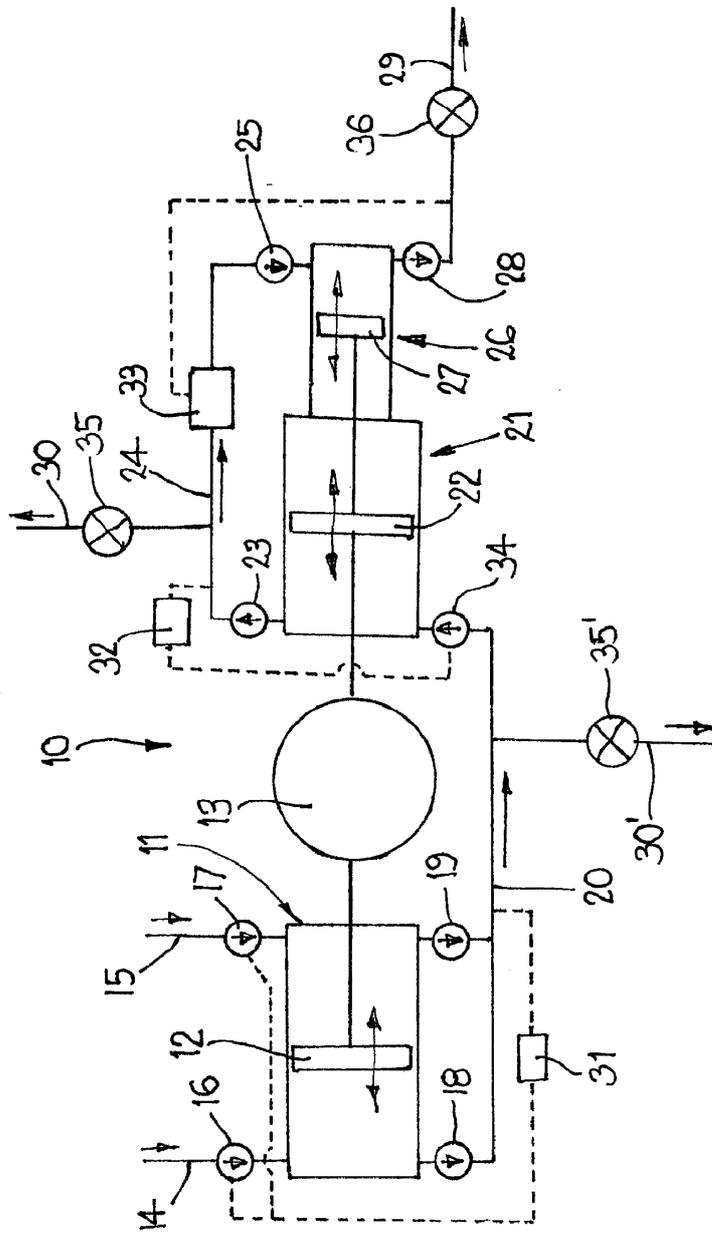


fig 1