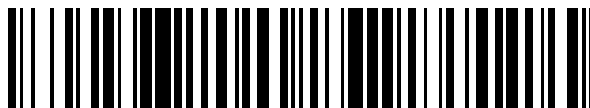


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 068**

21 Número de solicitud: 201400560

51 Int. Cl.:

F02C 3/08

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

10.07.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

10.02.2016

Fecha de la concesión:

22.11.2016

45 Fecha de publicación de la concesión:

29.11.2016

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2014/000211

73 Titular/es:

**ORELLANA HURTADO, Diego (100.0%)
C/ Gerardo Diego, Nº 30
28232 Las Rozas de Madrid (Madrid) ES**

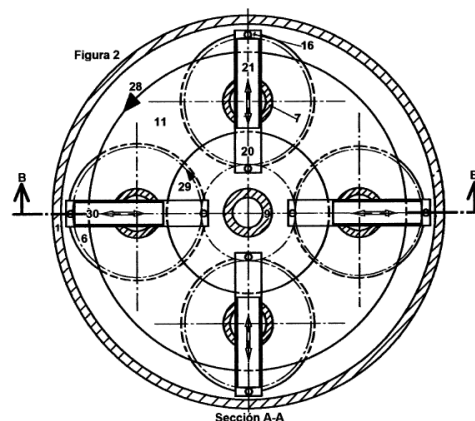
72 Inventor/es:

ORELLANA HURTADO, Diego

54 Título: **Compresor de gases por pistón inercial**

57 Resumen:

Compresor de gases por pistón inercial que comprime un gas por medio de un pistón de material líquido o sólido, más denso que el gas a comprimir, que se desplaza libremente por el interior de un cilindro. El cilindro está dentro de un campo de fuerzas centrífugo. El citado campo lo origina la rotación del cilindro alrededor de un determinado eje central. El cilindro, además está sometido a un giro, en forma continua o periódica, sobre su eje transversal, lo que produce un cambio secuencial de la posición de sus bases en relación al campo de fuerzas centrífugo. Este cambio induce un movimiento alternativo del pistón dentro del cilindro, que al tiempo que absorbe gas en la base próxima al eje central del campo centrífugo, lo comprime sobre la base más alejada del citado eje. Las correspondientes válvulas de admisión y escape, situadas en las bases del cilindro, permiten la salida pulsante del gas comprimido.



ES 2 559 068 B1

DESCRIPCIÓN

Compresor de gases por pistón inercial.

5 Sectores de la técnica a los que se refiere la invención

A los de la compresión de todo tipo de gases para su utilización en la industria o en cualquier tipo de motor.

10 Estado de la técnica

Forman parte del estado de la técnica los siguientes sistemas de compresión de gases: De pistón alternativo movido por biela-manivela en el interior de un cilindro y acoplado a un motor térmico o eléctrico que suministra la energía necesaria para su funcionamiento.

15 De tornillo, compuesto por un tornillo de hélice giratorio, (tornillo sin fin) sobre otro fijo y conforme avanza el recorrido de la espiral comprime el espacio entre ambos. De pistón líquido formado por un rotor de aletas múltiples girando en una caja que no es redonda y llena parcialmente de líquido que alternativamente (dos veces por vuelta) entra y sale de los espacios entre las aletas, comprimiendo el aire existente en las bolsas entre las
20 aletas.

Compresor de lóbulos (roots) que trabaja con dos rotores acoplados, montados sobre ejes paralelos. El gas queda atrapado entre los lóbulos y la carcasa y obligado a salir comprimido, por el movimiento de los rotores de la máquina. De hélice o tan, son
25 compresores centrífugos que utilizan la aceleración centrífuga del gas sometido a rotación para su compresión. De paletas deslizantes, un rotor se aloja excéntricamente en el interior de una caja cilíndrica y al girar empuja centrífugamente al gas contra las paredes de la caja, comprimiéndose al disminuir el volumen con el giro excéntrico.

30 Por compresión centrípeta que utiliza pistón líquido (P8602668, publicación ES2002041 del 01.07.1988).

Problema técnico planteado

35 Se plantea el problema de conseguir un gas a muy alta presión y caliente, en el interior de un sistema giratorio con elevada velocidad angular.

Se plantea que el propio mecanismo de compresión, quede integrado dentro del sistema en rotación y que sus limitaciones térmicas y escalones de compresión sean superiores a
40 los actuales sistemas de compresión de gases.

Solución propuesta

La solución trata de utilizar el campo de fuerza centrífugo del sistema en rotación, como
45 lo utilizan los compresores de tipo axial y de tipo radial, pero con un dispositivo de tipo alternativo como lo hacen los sistemas de pistón, con el que se consiguen mayores relaciones de compresión y limitaciones térmicas más elevadas. Para ello se introduce en el campo de fuerzas centrífugo, un pistón de inercia, esto es con deslizamiento libre en el interior de un cilindro. El cilindro se instala siguiendo la dirección de un radio del campo
50 de fuerzas centrífugo y con capacidad de cambiar alternativamente sus bases, dentro del

citado campo. Esto ha de producir un movimiento alternativo del pistón, dentro del cilindro, si necesidad de la transmisión mecánica de biela-manivela.

Explicación de la invención

La invención surge ante la necesidad que tiene el autor del presente documento de utilizar un sistema de compresión de aire a muy alta presión, muy caliente y girando sobre un eje central, para inyectarlo como comburente en la cámara de combustión de un motor de impulso circular (patente P201400068, adición a la patente P2013001160).

Ninguno de los actuales sistemas de compresión del actual estado de la técnica es válido para este propósito.

El ingenio basa su funcionamiento en la inercia de los cuerpos que les hace desplazarse hacia la periferia del giro, cuando están sometidos a rotación y en el incremento de la aceleración centrípeta directamente proporcional al radio del giro. Ello implica que la periferia de un cuerpo (sólido o líquido) en rotación, de densidad constante "d" y longitud "l" equivalente a (R-r), girando a "w" rad/segundo, ejerce una presión sobre la pared de radio R, que lo soporta igual a: (efectos de "g" para elevados "w" no significativos)

$$(1/2) \cdot d \cdot w^2 \cdot (R^2 - r^2) \quad (\text{Unidades del SI})$$

En el compresor, este efecto de presión lo realiza un pistón (21) que puede desplazarse libremente en sentido lineal por el interior de un cilindro (20).

El cilindro está horizontal y es solidario con un eje secundario (7) que lo hace girar alrededor de su eje transversal. Si sólo existiera este movimiento, el pistón estaría siempre en el centro del cilindro en equilibrio. El eje secundario (7) está acoplado a una plataforma giratoria (11), solidariamente unida al eje central de giro (9). Esta plataforma ha de tener la resistencia mecánica necesaria para soportar al eje secundario (7) y a los mecanismos asociados al mismo, como los rodamientos axiales (13) y radiales (10) y las ruedas dentadas (6). El pistón (21) en el interior del cilindro, mediante la acción combinada de la rotación producida por el eje secundario (7) y su desplazamiento circular alrededor del eje central (9), experimenta un movimiento alternativo.

Las bases del pistón que realizan estos desplazamientos, cambian cada medio giro del cilindro. El pistón en su desplazamiento, al tiempo que comprime el gas que está en el interior del cilindro en contacto con la base que se desplaza hacia la periferia, produce una aspiración del gas en el lado del cilindro que queda más próxima al eje central (9). Mediante las válvulas de admisión (14), situadas a cada lado del cilindro y dibujadas en su generatriz inferior, y las válvulas de descarga (15) dibujadas en su generatriz superior, el gas es aspirado en la zona central, lado de baja presión del ingenio y descargado en la zona periférica, lado de alta presión. La salida del gas a alta presión se realiza por el interior del eje secundario (7) y por las juntas rotativas (18), diseñadas para la temperatura y presión de trabajo del compresor. El lado fijo de estas juntas se une solidariamente con el lado giratorio de una junta rotativa (19) acoplada al eje central (9), descargando el gas a alta presión la citada junta rotativa (19) a la red de utilización.

El gas a comprimir entra por unos filtros (4) situados en la pared lateral cilíndrica (1) del compresor. El motor eléctrico (o térmico en su caso), (3) suministra la energía necesaria para el trabajo de compresión. Un sistema de transmisión del movimiento circular (2)

permite el giro del eje central (9) a la velocidad angular de diseño. El piñón dentado (5), está solidariamente unido al soporte (23) o en su caso a la estructura fija del compresor. Este piñón dentado (5) engrana con las ruedas dentadas (6) de los ejes secundarios (7), y es concéntrico con el eje central (9), pero no gira. Cuando la plataforma (11) desplaza circularmente a los ejes secundarios (7), también desplaza a las ruedas dentadas (6) acopladas a los mismos y este desplazamiento circular obliga a las citadas ruedas dentadas (6) a rodar sobre el piñón dentado (5), lo que produce el giro de los cilindros.

Ventajas de la invención

Para su utilización en el motor de impulso circular (P201400068), el compresor presenta la gran ventaja de poder integrarse en el mecanismo del motor térmico citado, suministrando un comburente (aire) a muy alta presión y temperatura en una sola etapa de compresión y sin movimiento relativo respecto a la cámara de combustión (esferas) donde ha de ser inyectado.

En comparación con otros compresores, en el rango de altas presiones, permite alcanzar mayores presiones, mayores volúmenes de gas comprimido en la unidad de tiempo y tiene mayores valores de temperaturas y menor complejidad tecnológica, lo que incide en un mejor rendimiento energético. El pistón (21), puede ser sólido o líquido, puede ser aceite, agua, glicerina, material sintético de alta densidad y bajo coeficiente de rozamiento, metal como acero o metal como el plomo protegido por una funda de acero. Para pistones líquidos, el cilindro se llena parcialmente de líquido y su sección geométrica no ha de ser necesariamente circular, puede adoptar cualquier forma poligonal ya que la estanqueidad de la compresión sobre el gas está asegurada. En este supuesto sobre un mismo plano horizontal del eje secundario (7), pueden implementarse varios cilindros que comparten un centro común, lleno de líquido, en el interior del citado eje. Ello consigue un incremento considerable del desplazamiento volumétrico del compresor.

Para un mismo diseño, el ratio de compresión, es directamente proporcional a la densidad del material del pistón. Ello permite, instalar varios sobre el mismo eje secundario (7) verticalmente y de abajo hacia arriba, conectar la descarga de uno sobre la admisión del inmediato superior, en sistema cruzado, con lo que se puede obtener en la misma máquina, varias etapas de compresión, descargando la última a la red exterior de utilización, a una altísima presión y temperatura.

Como el movimiento del pistón es inercial, no está sometido a esfuerzos mecánicos, salvo los de la propia resistencia de materiales a la compresión, por lo que se simplifican de manera considerable, los sistemas de engrase y las pérdidas derivadas de rozamientos, así como los elevados esfuerzos cinemáticos que han de soportar los sistemas de biela-manivela para muy altas presiones. Sí ha de diseñarse el eje secundario (7) con el momento de inercia adecuado, para soportar el momento flector en sentido radial, derivado de la carga descentrada que produce el movimiento alternativo del pistón.

Un modo de realización de la invención

El chasis o estructura de soporte del compresor se fabrica en tres partes, por un lado la base (31) y la pared lateral cilíndrica (1), en chapa de acero laminada y electro soldada a la base y por otro la tapa superior (24), igualmente de acero y de la adecuada resistencia

- mecánica. En la pared lateral cilíndrica (1) se practican las entradas de aire (o del gas a comprimir) y se acoplan los filtros (4) y silenciadores. Sobre la base (31), perfectamente nivelada, se fija el motor (3), el sistema de transmisión del movimiento circular (2) y el soporte (23). Se instalan a continuación la arandela (25), y el piñón dentado (5). Se sitúa sobre la arandela (25) y concéntrico al eje vertical central, el rodamiento axial (8), de las adecuadas características de resistencia estática, dinámica y revoluciones, según los requerimientos del proyecto y diseño del compresor. Mediante sistema roscado, en giro inverso a la rotación, se fija al sistema de transmisión del movimiento circular (2), el eje central (9) y a continuación el rodamiento radial (12). Con el eje central (9) instalado, se acopla la plataforma (11). Esta plataforma puede ser fabricada en una sola pieza maciza en compresores de menor tamaño o bien en una estructura de vigas de acero en perfiles laminados de doble T, para tamaños superiores. Esta plataforma llevará realizados los taladros para los ejes secundarios (7) que dan soporte a los cilindros.
- Una vez fijada la plataforma (11) al eje central se instalan sobre la misma los rodamientos axiales (13) y a continuación se acoplan sobre ellos los ejes secundarios (7). Por la parte de los citados ejes que queda por debajo de la plataforma (11) se acoplan por este orden, primero los rodamientos radiales (10) con sus respectivos soportes que van solidariamente fijados a la plataforma (11) y a continuación las ruedas dentadas (6), que al instalarlas se engranan con el piñón dentado (5) y posteriormente se fijan a sus ejes secundarios (7) mediante tornillos roscados (26) y chavetas. Antes de instalar los cilindros (20) sobre sus ejes, se verifica el correcto funcionamiento de giro y equilibrado del conjunto. Los cilindros se fabrican en acero de alto contenido de carbono y calculados para que el conjunto pueda resistir la alta presión de diseño. El pistón (21) se ajusta en su interior sin importar la posición en la que quede situado. Una vez engrasado y ajustado, se cierra mediante soldadura o similar, quedando un conjunto compacto que dispone de cuatro aperturas, dos en cada extremo para acoplamiento mediante rosca PNT o similar, para gas a presión de las correspondientes válvulas de admisión y de descarga. El eje secundario (7) es hueco y perforado transversalmente, para que el cilindro (20) se acople al mismo en sentido horizontal. Acoplado el cilindro, se conectan las válvulas (14) y (15), las válvulas anti retorno (17) y las juntas rotativas (18). A continuación la junta rotativa del eje central (19) y se completa la instalación con la unión neumática de las citadas juntas y las válvulas anti retorno del tramo superior de conductos de presión. Por último se cierra la tapa superior (24) que sujeta la junta rotativa central (19). Según potencia, dispondrá de sistema refrigeración, bien por convención natural, mediante aberturas en la pared lateral cilíndrica (1) y tapa superior (24), o forzada mediante extractores y aletas de refrigeración. Para muy grandes potencias será necesario implementar sistemas de refrigeración por agua enfriada. El engrase de rodamientos para pequeños y medianos tamaños será suficiente con la utilización de rodamientos engrasados en fábrica de por vida. Para grandes y muy grandes potencias, el diseño del compresor requerirá sistemas singulares de engrase.

Aplicación industrial de la invención

- Cualquier aplicación industrial que requiera utilización de gases a alta o muy alta presión, el compresor de pistón de inercia tiene aplicación, pero además posee características que para ciertas aplicaciones compite con ventaja con los actuales, cito como ejemplo el tratamiento con gases corrosivos para metales, cilindro y pistón pueden ser fabricados con materiales no metálicos, o gases que por su peligrosidad requieran estanqueidad total para ser comprimidos, incluso a alta presión, el compresor de pistón inercial líquido es la solución técnica adecuada, alternativa esta que lo hace único en el mercado, por lo

menos hasta donde el autor ha podido comprobar. Y por supuesto el autor lo está fabricando para su implementación en el motor de propulsión jet e impulso circular que espera tenga aplicación industrial en un plazo razonable.

5 Explicación breve de los dibujos

Utilizamos la numeración secuencial de las diferentes piezas dibujadas, para la explicación de las figuras.

10 La figura 1 representa una sección en alzado del compresor. El compresor está cerrado perimetralmente por una pared lateral cilíndrica (1) de acero, soldada sobre una base metálica (31) circular que cierra la pared lateral cilíndrica por su lado inferior y una tapa superior (24) atornillada a la pared lateral cilíndrica por su lado superior. Mediante los
15 filtros (4) y silenciadores, instalados en la pared lateral cilíndrica (1), se aspira el gas a comprimir (que consideramos aire en este caso).

El motor (3) suministra la energía para el funcionamiento. Este motor, transmite el giro al eje central (9), mediante un sistema de transmisión del movimiento circular (2), de
20 relación adecuada para la velocidad angular del citado eje. Por encima del soporte (23) se instala una arandela de acero (25) que es el asiento del rodamiento axial (8). Este rodamiento soporta el peso del eje central (9) y de los mecanismos solidarios con el citado eje. Los rodamientos radiales (12) y (22) tienen sus casquillos fijos a la estructura y soportan el giro del eje en sus extremos.

25 La plataforma (11) está unida al eje central (9) y gira solidariamente con él. En la citada plataforma están acoplados los ejes secundarios (7) mediante rodamientos axiales (13) y rodamientos radiales (10). Concéntrico con el eje central (9) y fijo a la estructura, está instalado el piñón dentado (5) que engrana con la ruedas dentadas (6) que están
30 ajustadas, con chaveta de arrastre, sobre los ejes secundarios (7) y fijadas a los mismos mediante los tornillos roscados (26). Transversalmente a los ejes secundarios (7), están instalados los cilindros (20), con los pistones (21) ya colocados en su interior. El movimiento de los pistones (21) produce, en el interior de los cilindros, una aspiración del gas en la proximidad al eje central y una compresión del gas en la parte del cilindro, más alejada del eje central (16). Para el movimiento de los pistones en el interior de los
35 cilindros pueden ser utilizados rodamientos lineales, segmentos de ajuste, casquillos antifricción, membranas elásticas o cualquier otra solución tecnológica que dependerá de la naturaleza del material del pistón y de las dimensiones, presión y desplazamiento volumétrico, para un compresor determinado. Cada uno de los cilindros (20) posee dos válvulas de admisión (14) representadas en la generatriz inferior de los mismos y dos
40 válvulas de descarga (15), representadas en la generatriz superior. Según diseño estas válvulas pueden ser válvulas de muelle antagonista por presión diferencial, de bola de acero por cierre inercial, de corredera o de levas utilizando el propio movimiento lineal del pistón o el giro del cilindro. Mediante conductos, rígidos o flexibles, las válvulas citadas van acopladas a unas juntas rotativas (18) instalada en la parte superior de los ejes
45 secundarios (7). Estas juntas rotativas acoplan, mediante conductos (27) rígidos o flexibles a otra junta rotativa del eje central (19) instalada en el extremo superior del citado eje y, por medio de la misma, el gas a alta presión es descargado a la red de utilización o al depósito de almacenamiento.

50 En los conductos que canalizan el gas a alta presión, están instaladas unas válvulas anti retomo (17).

La figura 2 representa una sección en planta del compresor, a la altura de los cilindros. La pared lateral cilíndrica (1) cierra perimetralmente los mecanismos del interior. El eje central (9), tiene acoplada la plataforma (11) y esta a su vez, es soporte de las ruedas dentadas (6) y de los ejes secundarios (7). Sobre estos ejes secundarios están ajustados transversalmente los cilindros (20) en cuyo interior se colocan los pistones (21), los citados cilindros (20) tienen una zona de aspiración del gas, próxima al eje central de giro y, una zona de compresión del gas, en la parte del cilindro más alejada del eje de giro (16). La flecha (28) de la figura indica el desplazamiento circular alrededor del eje central (9) de los ejes secundarios (7), la flecha (29) indica el giro de los cilindros (20) que es mucho más lento que el giro del eje central (9) y que según versiones de diseño, puede ser realizado en un sólo escalón de transmisión o en varios, en modo continuo o discontinuo y la flecha (30) indica el movimiento alternativo de los pistones (21) en el interior de los cilindros (20).

REIVINDICACIONES

1. Compresor de gases por pistón inercial que comprime un gas por medio de un pistón (21) de material sólido o líquido y más denso que el gas a comprimir, que se desplaza de forma lineal y alternativa por el interior de un cilindro (20) y hacia una de sus bases, por la acción de un campo de fuerzas centrífugo.

Para ello, está **caracterizado** porque dispone de un eje central (9) instalado verticalmente respecto a un plano horizontal y de un motor térmico o eléctrico (3), que ha de suministrar la potencia necesaria para su funcionamiento. Dispone de un sistema de transmisión del movimiento circular (2) al eje central (9). Dispone de un conjunto de rodamientos axiales (8) y un conjunto de rodamientos radiales (12) y (22). Contiene una plataforma (11) unida solidariamente al eje central, formada por una única pieza o por varias en una estructura solidaria. Dispone de unos ejes secundarios (1), en número indeterminado, instalados alrededor del eje central (9) y ocupando los vértices de un polígono regular. Dispone de ruedas dentadas (6) acopladas a estos ejes secundarios. Dispone que estas ruedas dentadas, dependiendo del diseño, directamente o por medio de otras, engranen con un único piñón dentado (5), concéntrico con el eje central y mecánicamente unido con la estructura soporte. Dispone que los ejes secundarios (1), estén solidariamente unidos a unos cilindros (20), instalados transversalmente a estos ejes. Dispone de rodamientos axiales (13) y radiales (10), para soporte de los ejes secundarios.

Cada uno de los cilindros (20) contiene un pistón (21) de naturaleza y forma según diseño y dispone de un sistema de desplazamiento libre, con ajuste deslizante, del pistón en el interior del cilindro. Dispone de válvulas de admisión (14) del gas a comprimir y válvulas de descarga (15), del gas comprimido. Dispone de tuberías de descarga del gas comprimido, válvulas de anti retorno (17) y juntas rotativas (18) y (19) en la salida del gas comprimido. Dispone de un cuerpo envolvente de los mecanismos formado por una base circular (31), una pared lateral cilíndrica (1) y una tapa superior (24). Dispone de entradas del gas a comprimir, dotadas de filtros (4) y silenciadores.

2. Compresor de gases por pistón inercial, según reivindicación 1, que utiliza para aplicaciones determinadas, un pistón inercial líquido y para ello está **caracterizado** por disponer de un cilindro, cuya sección no ha de ser necesariamente circular y de un pistón líquido, cuya densidad ha de ser superior a la del gas a comprimir.

3. Compresor de gases por pistón inercial, según reivindicaciones 1 y 2, que usando pistón líquido, puede disponer de varios cilindros sobre el mismo plano horizontal, hidráulicamente conectados en el eje secundario (7) común y para ello está **caracterizado** por disponer hueco el centro del citado eje y disponer que los cilindros estén hidráulicamente conectados con el citado hueco.

4. Compresor de gases por pistón inercial, según reivindicaciones 1, 2 y 3, que puede realizar varias etapas de compresión sobre el mismo eje secundario (7) y para ello está **caracterizado** por disponer varios cilindros (20), sobre el citado eje secundario común (7), en diferentes planos horizontales. Disponer la conexión de la descarga del primero, con la admisión del inmediato superior y así sucesivamente, quedando sin interconexión, las admisiones del cilindro situado en el plano inferior y las descargas del cilindro, situadas en el plano superior, que se conectarán a sus respectivas tomas de admisión del gas a comprimir y descarga del gas comprimido.

