

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 821**

51 Int. Cl.:

F01C 1/44 (2006.01)

F01C 5/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2006 E 06779378 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 1937939**

54 Título: **Máquina de pistón rotativo autoalineable**

30 Prioridad:

12.09.2005 GB 0518573

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

04.11.2013

73 Titular/es:

**PHOENIX PRODUCT DEVELOPMENT LIMITED
(100.0%)**

**Unit 1B60, Thames Gateway Technology Centre
University of East London, Docklands Campus 4
University Way
London E16 2RD, GB**

72 Inventor/es:

MOORE, GARRY

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 427 821 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

Máquina de pistón rotativo autoalineable

5 La presente invención se refiere a una máquina de pistón rotativo del tipo de aleta articulada, tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1, y, en particular, una máquina cuyo funcionamiento causa la alineación de las partes constitutivas para simplificar la producción y dar cabida a las discrepancias de fabricación. Tal máquina se conoce por ejemplo a partir de cualquiera de los documentos US-A-4106472 o GB-A-2292186.

10 Como se hacen esfuerzos para preservar el agua, cada vez es más ventajoso transportar las aguas residuales por medios neumáticos. Esto es particularmente aplicable a los retretes donde se pueden lograr las grandes reducciones en el uso del agua mediante el uso de aire comprimido para limpiar en lugar de agua. Estos sistemas generalmente requieren grandes volúmenes de aire para funcionar, pero las altas cargas iniciales creadas por las aguas residuales estacionarias hacen que los compresores centrífugos sean inadecuados debido a sus características inherentes de estancamiento. Por el contrario, los compresores de pistón rotativo pueden proporcionar altos volúmenes de aire desplazado positivamente para superar las altas cargas iniciales, pero las máquinas de pistón rotativo conocidas requieren un mecanizado y montaje precisos durante la fabricación para lograr las estrechas tolerancias dimensionales entre las partes constitutivas que es necesario para evitar fallos de funcionamiento a través de pérdidas internas y incautaciones. Este procedimiento de fabricación intensiva no es económicamente viable para aplicaciones ligeras y de bajo costo, tales como retretes y sistemas de drenaje de edificio.

25 Un objeto de la presente invención es obviar o mitigar estas dificultades de fabricación, proporcionando una máquina de pistón rotativo que puede ser fácilmente producido a través del procedimiento de moldeo por inyección de plástico, tiene un procedimiento de montaje sencillo de las partes constitutivas, y se ajustará automáticamente durante el funcionamiento para cabida a una amplia gama de inconsistencias de fabricación y la distorsión de componentes para evitar las pérdidas internas e incautaciones.

Según la presente invención, se proporciona una máquina de pistón rotativo como se define en la reivindicación 1.

30 La presente invención puede comprender una máquina de pistón rotativo adecuado para aplicaciones ligeras cuyas partes constitutivas pueden ser producidas de forma rentable a través del procedimiento de moldeo por inyección de plástico. Es ventajoso que dichos componentes a posean secciones de pared uniformes relativamente delgadas para evitar la contracción de polímero durante la fabricación, y para minimizar los costes de material. También es ventajoso que los componentes estén libres de entalladuras, lo cual puede inhibir la separación de molde y retirada de piezas.

40 La construcción de los componentes de la presente invención se realiza preferiblemente por secciones de pared delgadas cuyo eje fuerza está reforzado por secciones de nervadura de pared delgada dispuestas entre las secciones de pared de tal manera que las tensiones operativas se distribuyen, al menos parcialmente, a lo largo de todo componente. La orientación de las secciones de pared y de nervadura puede ser tal que la fabricación por el procedimiento de moldeo de plástico no se ve perjudicado. La ventaja de esta disposición es que los componentes de polímero reforzados con nervaduras exhiben cualidades deformables controladas que mejoran el funcionamiento con éxito de la presente invención. Procedimientos alternativos y materiales de construcción de las partes constitutivas se pueden emplear, incluyendo, extrusión, fundición, moldeo por vacío, mecanizado, moldeo por soplado, moldeo por compresión, corte, soldadura o similar en plástico, metal, cerámica, vidrio, materiales compuestos o similares.

50 La máquina de pistón rotativo es preferiblemente una en la que los dos extremos del cilindro son caperuzas de extremo.

La dicha al menos una aleta está conectada de manera giratoria al rotor.

55 En una realización preferida de la presente invención, el rotor está provisto de cuatro aletas dispuestas alrededor de su periferia. Esta disposición tiene la ventaja de permitir que el rotor posea un perfil de sección cuadrada de geometría equilátera para ayudar al desmoldeo durante la fabricación. Preferiblemente, las cuatro aletas están igualmente dispuestas alrededor de la periferia del rotor. Cada aleta puede tener una cara exterior curvada para maximizar el desplazamiento contra la pared de cilindro, teniendo la cara exterior curvada un radio mayor que el orificio de cilindro de manera que se evita el contacto concéntrico con la pared del cilindro durante el funcionamiento, permitiendo de este modo que el borde de ataque de la aleta proporcione una junta deslizante continua. Se pueden emplear diferentes cantidades de aletas y perfiles alternativos y el espaciamiento de los componentes.

60 Los medios para conectar de manera giratoria cada aleta al rotor comprenden una bisagra. Medios adicionales para proporcionar la bisagra de pistón pueden incluir una bisagra convencional de unión a tope, collares previstos en el rotor y aletas conectadas con un pasador de bisagra cautivo, enchufe de "ajuste a presión" y medios de acoplamiento o, cuando el rotor y las aletas se fabrican en plástico, una "bisagra viva", donde la construcción de la pieza incluye un elemento de flexión posicionado en el punto de articulación requerido. Otros medios pueden

comprender variaciones intercaladas de lo anterior, ya sea en el rotor o la aleta.

La máquina de pistón rotativo puede ser una en la que el rotor tiene cuatro bisagras, en la que las cuatro bisagras están igualmente espaciadas, en la que el rotor incluye nervaduras de refuerzo perpendiculares, y en la que no hay entalladuras bajo las bisagras o las nervaduras de refuerzo perpendiculares.

Se pueden proporcionar medios para localizar cada aleta en el rotor de tal manera que cuando el pistón está en reposo y la presión no se aplica a la aleta para formar la bisagra, la aleta permanece en una posición para enganchar correctamente el rotor al producir el movimiento subsiguiente del pistón. Tales medios pueden comprender tomas dispuestas en las caras de extremo de rotor de un perfil adecuado para alojar los extremos de la sección de acoplamiento de las aletas. Se pueden proporcionar medios adicionales para restringir el movimiento longitudinal de la aleta sobre el rotor de manera suficiente para impedir el contacto entre las caras extremas de aleta y las caperuzas de extremo de cilindro. Tales medios de acoplamiento cautivo pueden comprender una disposición, con lo cual la aleta puede deslizarse en las tomas de rotor en su ángulo máximo de apertura articulada, y el consiguiente cierre de la aleta sobre el rotor actúa para acoplar los medios para restringir el movimiento longitudinal. Tal disposición tiene la ventaja de que una vez que el pistón está montado en el estator, su proximidad al cilindro no permite que las aletas alcancen el máximo ángulo de articulación necesario para desacoplar los medios para restringir el movimiento longitudinal de la aleta, manteniendo de este modo cautiva la aleta. Medios adicionales para asegurar la aleta en posición pueden incluir una patilla y un casquillo, una clavija y un orificio, un gancho y una armella, o variaciones intercaladas de los mismos tanto en la aleta como el rotor.

El pistón está provisto con medios de estanqueidad suficientes para restringir el movimiento del aire entre las cámaras durante el funcionamiento. El medio de estanqueidad comprende una junta situada adyacente a cada bisagra de aleta de tal manera que cada revolución del pistón montado de manera excéntrica hace que cada junta entre en contacto con la pared del cilindro de manera suficiente para evitar el escape de aire desplazado sobre la bisagra de aleta. Los medios de estanqueidad se proporcionan sobre el pistón. Los medios de estanqueidad pueden comprender un miembro flexible de tal manera que como labio de acoplamiento entra en contacto con la pared de cilindro, se curva para formar una junta de labio resistente a la dirección de presurización. Medios de estanqueidad alternativos pueden comprender juntas rígidas. Tales juntas rígidas pueden estar provistos de medios para unir de manera giratoria los mismos al pistón. Tales juntas rígidas pueden alternativamente estar provistas de medios para deslizarse en el interior del pistón al entrar en contacto con la pared de cilindro con lo cual el contacto continuo con la pared de cilindro de manera suficiente para mantener un estanqueidad efectiva puede comprender disposiciones de fuerza centrífuga o de resorte.

Cuando se requieren grandes volúmenes de desplazamiento, pero el espacio está limitado, es eficaz proporcionar un pistón y un cilindro alargados. Sin embargo, esto crea un problema con la transmisión de par a través del pistón, ya que los rotores tienden a girar bajo carga, especialmente cuando se construye en plástico. Mientras ciertos polímeros pueden ser utilizados con materiales de relleno para aumentar la rigidez torsional, el rotor de la presente invención se moldea preferiblemente sobre un eje metálico para aumentar la rigidez. Dichos ejes pueden estar provistos de estrías, ranuras, cortes o textura de superficie para ayudar a la unión y dar incluso transmisión de par. Realizaciones adicionales pueden producir el rotor enteramente de metal mediante el procedimiento de fundición, y pueden, o no, estar provistos de insertos no metálicos en los puntos de contacto para mejorar las características de funcionamiento y de desgaste.

El cilindro puede tener paredes paralelas o cónicas, y un perfil de sección redondo o redondeado, dependiendo del procedimiento de producción. La producción se lleva a cabo preferiblemente mediante moldeo por inyección, extrusión o volviendo a producir un cilindro de plástico de pared delgada, por lo que la precisión dimensional consistente puede ser difícil de lograr. Preferiblemente, las caperuzas de extremo son un ajuste apretado sobre el cilindro para compensar las inconsistencias de fabricación mediante el fomento de un perfil redondo y minimizando la desviación elíptica durante el funcionamiento. Cuando el cilindro tiene paredes cónicas, las caperuzas de extremo pueden ser de dimensiones diferentes para reflejar los diferentes diámetros de los extremos de cilindro. Se proporcionan medios para conectar las caperuzas de extremo al cilindro para formar el estator, y se proporcionan medios adicionales para montar el estator. Una o más caperuzas de extremo pueden incorporarse sobre el cilindro durante la fabricación para producir un único componente. En una realización preferida de la presente invención, una caperuza de extremo se incorpora en un recinto para alojar o montar el estator.

El funcionamiento excéntrico del pistón en el estator se puede conseguir proporcionando un cojinete en cada caperuza de extremo posicionada con un eje común desviado del eje de cilindro. Estos cojinetes pueden comprender rótulas, y el material de construcción puede ser de plástico autolubrificante. Se pueden utilizar otros tipos de cojinetes y materiales y se pueden emplear medios alternativos de lubricación.

El estator está provisto de aberturas de entrada y salida convenientemente dispuestas en las caperuzas de extremo de cilindro. La expansión y contracción de las cámaras de funcionamiento que actúan para extraer el aire a través de la abertura de entrada y expulsarlo a través de la abertura de salida. Se pueden emplear otros tipos de aberturas.

Cuando el pistón comprende cuatro aletas posicionadas igualmente alrededor de su periferia, forman cuatro

5 cámaras iguales, con cada par de cámaras opuestas separadas por el par adyacente de cámaras opuestas. Cuando se requiere un desplazamiento de aire de gran volumen y baja presión, es deseable ventilar cada cámara a lo largo de todo su ciclo de compresión y de expansión para reducir las presiones internas, minimizar el par operativo y maximizar el flujo de aire. Sin embargo, es deseable evitar la colocación de las aberturas en la pared de cilindro ya que esto requiere un diseño de molde complicado, u operaciones secundarias durante la fabricación. Este problema puede solucionarse mediante el posicionamiento de las aberturas en las caperuzas de extremo de tal manera que a medida que una cámara alcanza el punto de máxima expansión, o el punto muerto superior PMS, la abertura de salida está configurado para imitar el perfil de extremo de la cámara creada por las superficies del rotor, aleta y el cilindro a medida que se desplaza alrededor del punto de máxima contracción, o punto muerto inferior PMI, donde se detiene el desplazamiento. Este perfil de extremo es de área considerable con la presente invención, y proporciona una abertura de tamaño suficiente para reducir la presurización interna a niveles operativos aceptables. La abertura de entrada puede seguir el mismo principio de construcción, excepto que el perfil de extremo de la cámara de expansión realizado por el rotor, aleta y el cilindro es de una configuración diferente.

15 La máquina de pistón rotativo puede ser una en la que una o más de las partes constitutivas de la máquina de pistón rotativo están hechas de un material plástico.

20 El mecanismo de la presente invención puede estar lubricado o no lubricado. Cuando los componentes se construyen a partir de un material plástico, el material plástico puede incluir al menos un aditivo polimérico reductor de fricción tal como por ejemplo politetrafluoroetileno. Se puede emplear grafito u otros materiales de relleno auto-lubricantes que actúan para depositar partículas sobre sus superficies de acoplamiento para reducir la fricción. De manera alternativa, se pueden usar lubricantes líquidos tales como agua, aceite, emulsiones, o similares. De manera alternativa, se pueden utilizar lubricantes sólidos tales como grasa o grafito, o combinaciones de los lubricantes mencionados anteriormente. Cuando se utilizan lubricantes líquidos, se pueden distribuir a través de todo el mecanismo por su movimiento y medios para su introducción en la máquina pueden incluir la cámara de expansión, con lo que el fluido se introduce en la cámara por el vacío creado a medida que se expande la cámara. Cuando se utilizan lubricantes líquidos, se pueden seleccionar polímeros para maximizar el efecto lubricante, tal como el nylon, que actúa para absorber líquido y liberarlo durante el funcionamiento.

30 La máquina de pistón rotativo puede ser una en la que el rotor comprende el material de plástico moldeado sobre un eje metálico. Tal construcción puede dar mayor rigidez en comparación con el moldeo completo del rotor con un material plástico.

35 La presente invención también proporciona un retrete que incluye una máquina de pistón rotativo de la invención, siendo el aire desplazado o el vacío generado durante el funcionamiento de la máquina de pistón rotativo utilizado para hacer funcionar el retrete.

40 La presente invención también proporciona un sistema de drenaje que incluye una máquina de pistón rotativo de la invención, siendo el aire desplazado o el vacío generado durante el funcionamiento de la máquina de pistón rotativo utilizado para ayudar al transporte de agua a través del sistema de drenaje.

Una realización de la presente invención se describirá ahora, únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

45 la figura 1 es una vista en perspectiva que muestra el procedimiento de montaje para la localización de una aleta sobre el rotor;

la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra cuatro aletas situadas sobre el rotor para formar el pistón, estando las aletas en varias etapas de cierre para enganchar medios cautivos;

50 la figura 3 muestra una vista de extremo de la figura 2;

la figura 4 muestra una aleta que exhibe deformación axial;

55 la figura 5 muestra una aleta que exhibe deformación por torsión;

la figura 6 es una vista lateral de la máquina de pistón rotativo completamente montada;

60 las figuras 7 y 8 son primeras vistas de proyección angular de la figura 6;

la figura 9 es una vista en sección de la figura 6;

65 la figura 10 es una vista en perspectiva que muestra los elementos del procedimiento de moldeo esencialmente cerrados;

la figura 11 es una vista en sección en perspectiva de la figura 10;

la figura 12 es una vista de extremo de la figura 11;

la figura 13 es una vista en perspectiva que muestra los elementos del procedimiento de moldeo esencialmente abiertos;

la figura 14 es una vista en sección en perspectiva de la figura 13; y

la figura 15 es una vista de extremo de la figura 14.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, las figuras 1, 2 y 3 muestran el procedimiento de montaje para la localización de las aletas en el rotor para formar el pistón. El rotor 1 comprende un eje central 2 con cuatro secciones de pared lineales que irradian hacia fuera a intervalos de 90° . El borde circunferencial de cada pared está provisto de un resalte a lo largo de su longitud 4 y un radio de cordón está dispuesto en el interior de cada resalte para formar un tope cóncavo 5. El resalte de cada pared está provisto además de una junta flexible 6 a lo largo de su longitud en el plano más externo. Una serie de nervaduras perpendiculares 7 surgen de la parte trasera de cada pared y se conectan con la parte delantera de cada pared adyacente para proporcionar apoyo a cada tope 5. Cada serie lineal de nervaduras está espaciada de manera uniforme, y cada serie está desviada de cada serie adyacente para una distribución uniforme de las tensiones operativas. Cada cara de extremo 8 está provista de una continuación concéntrica del cordón de resalte para formar un casquillo en el perfil de un arco reflejo 9, y un espolón 10 cerca del casquillo 9. Cada aleta 11 a, b, d y c comprende una superficie lineal 12 curvada con un radio mayor que el radio interior del cilindro 13 y tiene un borde de ataque 14 y un borde de salida 15. El borde de ataque está provisto de un cordón o chaflán 16, y el borde de salida comprende un plano inclinado 17 que culmina en un tope sobresaliente 18 que tiene al menos una parte de su perímetro curvado con un radio complementario como tope de resalte de rotor 5. Una serie de nervaduras perpendiculares 19 atraviesan la superficie interior de la aleta para evitar que la superficie curvada 12 se enderece durante el funcionamiento, y se proporcionan paredes de extremo 20 con rebajes 21 suficientes para acomodar los espolones de rotor 10 y un espolón en cada plano de rebaje 22. Los topes de aleta de rotor y aleta 5 y 18 asumen un perfil curvado complementario para permitir una alineación concéntrica y proporcionar una acción de articulación hermética suave a presión. Otras realizaciones de la disposición de bisagra de pistón pueden incluir un perfil convexo del tope de rotor y tope de aleta de un perfil cóncavo, o una disposición de lengüeta y ranura en el rotor y la aleta, o variaciones intercaladas de los mismos.

La figura 1 muestra cómo el tope de aleta 18 se ofrece hasta el casquillo de rotor 9 con la aleta 11a formando en un ángulo tal que el espolón de rotor 10 y el espolón de aleta 22 no están en conflicto de modo que el tope de aleta 18 puede acoplarse al casquillo de rotor 9 y deslizarse a través en la dirección de la flecha A y a lo largo del tope de rotor 5 hasta que se acopla al casquillo toma de la cara de rotor opuesta 9a. En una realización preferida de la invención, el ángulo de incidencia de aleta es de aproximadamente 65 grados, pero otros ángulos pueden ser apropiados para diferentes tamaños de máquina. La figura 2 muestra el conjunto de pistón completo y cómo las cuatro aletas 11 a, b, c y d han acoplado los casquillos de rotor 9 y están en el proceso de cerrarse para que los espolones de aleta 22 se deslicen en el interior de los espolones de rotor 10 para evitar que la aleta se desacople de los casquillos de rotor 9. La figura 3 es una proyección de extremo de la figura 2 y muestra con más claridad cómo el ángulo de entrada de la aleta 11a permitirá que los espolones 10 y 22 pasen sin contacto, pero el cierre posterior 11 b, c y d actúa para acoplarse a la espolones 10 y 22 de tal manera que la aleta 11 se mantiene cautiva en el rotor 1. Durante la operación, el ángulo de funcionamiento máximo obtenida por cada aleta 11 es insuficiente para permitir que los espolones 10 y 22 se desacoplen, manteniendo de este modo cautiva cada aleta 11. El ángulo de 51 grados indicado por la aleta 11b corresponde al ángulo máximo de funcionamiento de la realización preferida de la presente invención, pero otros ángulos pueden ser apropiados para diferentes tamaños y formas de máquina. Se apreciará que aunque las aletas 11 están cautivas en el rotor 1, no están en unión hermética y no se han formado bisagras operativas. Como no hay bisagras para montar, el procedimiento de montaje es rápido y sencillo, y como el rotor 1 y la aleta 11 no requieren alineación específica, la deformación longitudinal de los topes de aleta o rotor 5 y 18 no impedirá el procedimiento de montaje.

Se pueden emplear otros procedimientos de montaje y construcción. Por ejemplo, cuando el rotor y las aletas se fabrican mediante mecanizado, pueden comprender formas sólidas, o, cuando se fabrican mediante procedimiento de extrusión en el que no es posible producir características laterales tales como las nervaduras, las nervaduras pueden omitirse o añadirse como una segunda operación. El rotor también puede comprender un tubo sustancialmente cuadrado con caperuzas de extremo separadas e insertos auxiliares provistos sobre un eje central para formar las caras de extremo y proporcionar soporte interno al tubo. El rotor puede comprender un eje metálico sobre el que el rotor está moldeado o unido, estando el rotor provisto de estrías para ayudar en la transferencia de par, y proporcionar un medio para acoplar un motor suficiente para girar el pistón. Cuando el pistón es accionado por un motor, el pistón puede ser accionable electromagnéticamente.

La figura 4 muestra la deformación longitudinal típica de una aleta 11, que puede ser causada por error de fabricación, tensiones materiales dentro del componente o técnica de almacenamiento pobre. La figura 5 muestra la deformación torsional típica de una aleta 11, que también puede ser causada por error de fabricación, tensiones materiales internas dentro del componente o la técnica de almacenamiento pobre. La configuración de las

nervaduras de aletas 19 y la naturaleza flexible del material de construcción es tal que la deformación longitudinal y torsional de la aleta 11 puede ser corregida por las fuerzas generadas durante la operación del pistón. Por el contrario, las aletas no deformadas 11 pueden adquirir deformación longitudinal y torsional por las fuerzas de operación empujándolas sobre superficies deformadas o mal alineadas de tope del rotor o cilindro 13. El nivel y la orientación de la deformidad pueden ser controlados por la configuración de nervaduras de refuerzo y/o la selección de materiales.

La figura 6 muestra la máquina de pistón rotativo montada completamente durante el funcionamiento en general en 23. Las caperuzas de extremo 24 y 25 están provistas cada una con un rebaje circular suficiente para proporcionar un ajuste de empuje sobre los extremos de cilindro después de lo cual mantiene el cilindro 13 en una posición sustancialmente redonda para crear un estator. Cada caperuza de extremo está provista de un cojinete 26, cuyo eje común está desviado del eje de cilindro. El eje de rotor 2 está situado en los cojinetes 26 para montar excéntricamente el pistón en el estator. La figura 7 muestra la caperuza de extremo 24 provista de una abertura de entrada 27, mientras que la figura 8 muestra la caperuza de extremo 25 provista de una abertura de salida 28. La dirección de rotación del pistón se muestra mediante por las flechas R.

La figura 9 es una vista en sección transversal de la figura 6 y muestra cómo el pistón gira en la dirección de la flecha R. Las aletas 11 se mantienen cautivas en el rotor 1 durante el reposo con los topes de rotor y de aleta 5 y 18 en estrecha proximidad entre sí. Con el movimiento del pistón, los topes de rotor y aleta 5 y 18 topan y las aletas son empujadas hacia delante por el movimiento del rotor 1, después de lo cual actúa la fuerza centrífuga para mover los bordes de ataque de las aletas 14 hacia el exterior y en contacto con el cilindro 13. El aire desplazado y el vacío creado durante la operación actúa para aplicar fuerza a las aletas 11 en la dirección de la flecha Fo a medida que el pistón gira, el cual empuja cada aleta deformable en contacto hermético simultáneo con la pared de cilindro 13 y el tope de rotor 5 para formar una bisagra 37. Cualesquiera desviaciones o malas alineaciones en el rotor o cilindro durante el funcionamiento son albergadas por la fuerza Fo empujando continuamente la aleta deformable 11 en contacto hermético de funcionamiento con sus superficies de apoyo, incluso cuando están cambiando continuamente. Los efectos de la fuerza Fo sobre las aletas causados por presurización aumentan por la fuerza impuesta sobre ellas por contacto de fricción con el cilindro, como se indica mediante la flecha Fr. Los bordes de ataque de los aletas 14 pueden estar provistos de un cordón o chafalán 16 para ayudar al contacto de funcionamiento con la pared del cilindro y evitar que se enganchen. De manera alternativa, el borde de ataque 14 puede estar provisto de un labio o reborde adicional de material para mejorar el contacto de funcionamiento y proporcionar más resistencia al desgaste. Tal u reborde puede ser parte de la aleta o un componente independiente que fija por separado. Cuando el reborde ensucia el rotor, se puede proporcionar un rebaje para alojar el reborde.

La cámara superior 29 se muestra en la posición de punto muerto superior, con lo cual la aleta trasera 11a está en su ángulo máximo de apertura y los espolones 10 y 22 están todavía lo suficientemente acoplados para mantener la cautiva aleta 11 en el rotor 1, mientras que la aleta de ataque 11b se está cerrando sobre el del rotor 1 debido a la comunicación excéntrica con el cilindro 13. En este punto, la cámara 29 no está en comunicación con ninguna de las aberturas 27 y 28 ya que no hay desplazamiento. A medida que el pistón gira pasando por la posición de punto muerto superior, la cámara 29 se contraerá y el comenzará el desplazamiento. Por lo tanto, la configuración de la abertura de salida 28 es tal que imita el perfil de la cámara 29 creada por la superficie exterior 12 de la aleta de ataque 11 b, la trayectoria del rotor 30 y el cilindro 13, para permitir la máxima ventilación hasta que la aleta se arrastra 11a llegue a la posición 11c completamente cerrada y la cámara está en la posición punto muerto inferior 31, después de lo cual se detiene el desplazamiento y se detiene la comunicación con la abertura de salida 32. De esta manera, la cámara se ventila a lo largo de toda su fase de compresión y se minimiza la presurización interna y la consiguiente torsión. Por el contrario, como la cámara 31 se mueve más allá de la posición de punto muerto inferior, comienza a expandirse y se crea un vacío. Por lo tanto, la configuración de la abertura de entrada 27 es tal que imita el perfil de la cámara 31 creada por la superficie interior 33 de la aleta posterior 11c, la trayectoria de rotor 34 y el cilindro 13, para permitir la máxima ventilación 11d hasta que la aleta de ataque alcanza la posición 11a totalmente abierta y la cámara está de nuevo en posición de punto muerto superior 29, con lo cual se detiene el vacío y se detiene la comunicación con la abertura de entrada 27. De esta manera, la cámara se ventila a lo largo de toda su fase de vacío y presurización interna y se minimiza el consiguiente par.

La ventaja de la disposición descrita es que la precisión lineal de las partes constitutivas no es necesaria, ya que, cuando están bajo presión, cada aleta se ajusta para asumir la alineación colineal con el perfil lineal de las superficies de tope del rotor y el cilindro. Por lo tanto, la alineación en paralelo del rotor y el cilindro es innecesaria, ya que las aletas se deformarán por torsión para dar cabida a una orientación cónica del cilindro respecto del rotor, por lo que el cilindro 13 puede construirse con paredes cónicas, según lo requiera el procedimiento de moldeo por inyección de plástico, donde un ángulo de desmoldeo puede ser necesario en elementos de núcleo de moldes para ayudar a la extracción de las partes, adaptándose simplemente la aleta deformable por torsión al perfil cónico una vez que se aplican las fuerzas Fo y Fr. Tal disposición tiene la ventaja añadida de que las aletas también se ajustarán a las desviaciones operativas experimentadas con las características de torsión de un rotor alargado bajo carga.

A medida que la cámara 31 se aproxima a la posición de punto muerto inferior, la cámara adyacente de ataque 34 ya ha entrado en su fase de expansión y está creando un vacío. En consecuencia, hay una tendencia a que el aire

- 5 comprimido desplazado de la cámara de contracción 31 se escape pasado el huelgo 35 entre la parte inferior del rotor 1 y el cilindro 13 y por encima del punto de articulación de ataque 36, después de lo cual levanta la aleta 11d lejos de la comunicación con el cilindro 13 y/o el rotor 1 para entrar en la cámara de vacío 34. De esta manera, el aire desplazado se recircula internamente dentro de la cámara de vacío sin ser expulsado por la abertura de salida 28, reduciendo de este modo la eficacia operativa. Para superar estas pérdidas, se disponen juntas 6 en el pistón de tal manera que a medida que cada cámara se acerca a la posición de punto muerto inferior, su junta adyacente entra en contacto con el cilindro, después de lo cual se dobla hacia atrás para crear una barrera hermética que resista la transición de aire entre las cámaras.
- 10 Las figuras 10 - 15 muestran un procedimiento para producir el rotor mediante el procedimiento de moldeo por inyección de plástico. La figura 10 muestra los principales elementos del molde cerrado para formar una cavidad interna en el perfil del rotor, con piezas de extremo 37a y b cerradas contra las piezas laterales 38a, b, c y d. La figura 11 muestra una sección a través de la figura 10 y la cavidad del molde 39 se puede ver en el perfil del rotor.
- 15 La figura 12 muestra una vista de extremo de la figura 11 con las cuatro piezas laterales 38 apoyadas para formar la cavidad en el perfil del eje del rotor 2, paredes laterales 3, topes de bisagra 5 y secciones de nervadura 7. Con tal disposición, el plástico fundido puede inyectarse en la cavidad por medios no mostrados, después de lo cual fluirá para asumir la forma del rotor 1. La figura 13 muestra cómo los principales elementos del molde se abre deslizantemente para liberar la parte de rotor una vez que se ha producido. La figura 14 muestra una vista en sección de la figura 13, y las piezas laterales 38 se pueden ver deslizándose a lo largo de las partes posteriores de las paredes de rotores 3 para exponer la red de nervaduras 7. La cara de extremo de rotor 8, el casquillo 9 y el espolón 10 se crean mediante las piezas de extremo de molde 37, permitiendo acciones deslizantes rectas para las cuatro piezas laterales restantes 38. La figura 15 muestra una vista de extremo de la figura 14 y la manera en que las piezas laterales 38 pueden deslizarse en la dirección de las flechas D para liberar la parte de rotor 1. Se apreciará que esta acción de molde recto es posible porque los nervaduras 7 están configuradas perpendiculares a las paredes del rotor 3 y el tope de bisagra 5 está libre de entalladuras. Un eje metálico 2 puede colocarse en el interior del molde antes del moldeo para a ser sobremoldeado. Las paredes del rotor 3 y las nervaduras 7 pueden ser cónicas con ángulos de desmoldeo suficientes para ayudar a la liberación del molde.
- 20 En una realización preferida de la invención, la acción del compresor es lubricada con agua suministrada en la abertura de entrada. El funcionamiento de la máquina puede extraer el agua y distribuirla a través de los trabajos.
- 30 En una realización preferida de la invención, la máquina es una unidad de desplazamiento de aire para su uso con retretes accionados neumáticamente. En una realización adicional de la invención, la máquina se usa es para la construcción de sistemas de drenaje. Cuando la invención se usa para un retrete, el agua de lubricación puede ser suministrada o extraída por el vacío creado durante el funcionamiento de forma independiente. El agua puede, o no, ser suministrada desde la cisterna.
- 35 Cuando la presente invención está conectada a un retrete, el agua residual proporciona una carga a la cámara de compresión de tal manera que el desplazamiento positivo crea una contrapresión en el tubo de conexión entre el compresor y el retrete (no se muestra) suficiente para forzar el agua residual en, y a través de la red de drenaje. Se apreciará que con la presente invención, las cargas difíciles que puedan bloquear los sistemas de drenaje hidráulicos convencionales se pueden transportar con éxito y los volúmenes de agua necesarios para operar los sistemas de drenaje se pueden reducir significativamente. Una ventaja adicional de tal disposición es que cuando las aguas residuales se han disipado a lo largo del sistema de drenaje y ya no proporciona una carga para el compresor, las características del compresor de pistón rotativo son tales que, en condiciones sin carga, la salida se convierte en una serie de pulsos positivos y negativos de aire (en oposición a un flujo continuo), que tiene el efecto de hacer vibrar el aire en el sistema de drenaje sin desplazarlo, protegiendo de este modo las juntas de trampa de agua de otros aparatos de vaciado por presión inducidas. Esta característica beneficiosa puede ser controlada ventilando la tubería de desagüe en un punto dado de manera que el agua residual transportada deja de proporcionar una carga al compresor. Otras formas de compresor de pistón rotativo se pueden usar para operar un retrete o sistema de drenaje de edificio de la manera descrita en este documento, incluyendo un compresor de aleta deslizante, bomba de pistón, bomba de engranaje interno, bomba de engranaje externo, compresor de tornillo rotativo o bomba de barrilete, etc.
- 40 Mientras que la máquina de pistón rotativo de la presente invención está destinada a ser usada como un compresor o soplador de aire, se puede modificar para bombear cualquier material gaseoso o líquido, ya sea en el modo de vacío o de presión. De manera alternativa, el rotor puede ser accionado mediante aire comprimido, vacío, flujo hidráulico, o un gas en expansión, para formar un motor.
- 55 Cuando la presente invención se utiliza como un motor, se puede introducir aire comprimido en la cámara de contracción 29 a través de la abertura de salida 28 de tal manera que el aire comprimido fuerza el pistón para que gire en sentido contrario a las agujas del reloj, y la abertura de entrada 27 se convierte en el orificio de escape para el aire comprimido. Por el contrario, cuando la cámara de expansión 34 está expuesta a un vacío a través de la abertura de entrada 27, el vacío tira del pistón en sentido contrario a las agujas del reloj, actuando la abertura de salida 28 como una cámara de entrada para satisfacer el vacío. Con tal disposición, el aire comprimido y/o vacío pueden ser suministrados por la acción de elevar y bajar corrientes u olas que comprimen el aire para aportar a la
- 60
- 65

5 máquina una presión hacia arriba, y que crean un vacío para aportar a la máquina una presión hacia abajo. Se apreciará que la acción tanto del aire comprimido como del vacío que acciona la máquina de esta manera actuará para accionar el pistón en la misma dirección. Se puede evitar que las direcciones cambiantes de corriente hagan retroceder el aire a través de la misma cámara por válvulas de conmutación situados en la entrada y la salida, modificándose las aberturas de entrada y salida en función del modo de operación. Cuando se utiliza la máquina como un motor, el pistón puede estar conectado a un generador para producir electricidad.

10 Otras realizaciones pueden utilizar diferentes medios para accionar el pistón, tales como la energía eólica, o el agua que fluye a través de la máquina.

Beneficios

Las ventajas de las disposiciones anteriores son las siguientes.

15 • Las características de 'moldeo' deformables de cada aleta permite que la máquina se ajuste durante la operación para superar cualquier deformación, desalineación o inconsistencias en los componentes. Por lo tanto, la 'coincidencia' de los componentes no es necesaria y la 'regulación' de las superficies de acoplamiento no es necesaria, lo cual simplifica de este modo la producción y el uso.

20 • La bisagra se forma durante la operación, eliminando de este modo la necesidad de fabricar componentes con precisión, y reduciendo el tiempo de montaje.

25 • La igualdad de posicionamiento de cuatro paredes del rotor, la configuración abierta del tope de bisagra y la orientación perpendicular de las nervaduras con relación a las paredes evita las entalladuras y permite que el rotor se moldeado con sencillas acciones de apertura directa de las piezas del molde. El mecanizado posterior, u otras operaciones secundarias, no es necesario. Además, la naturaleza autoalineable de los componentes permite un procedimiento de montaje rápido, ya que todo simplemente se deslizan juntos.

30 • Cuando se utiliza nylon para construir el cilindro, éste absorbe lubricantes líquidos y los libera durante el funcionamiento para ayudar a la lubricación.

35 • El rotor de plástico se puede moldear sobre un eje metálico para proporcionar rigidez torsional a polímeros que exhiben propiedades elásticas bajo carga, después de lo cual la longitud del rotor puede ser exagerada en relación con su diámetro para proporcionar un desplazamiento de gran volumen de aire en un espacio confinado. Esto es particularmente útil cuando se requieren grandes volúmenes de aire comprimido a baja presión para aplicaciones de poca potencia, tales como retretes de accionamiento neumático y sistemas de drenaje de edificio.

40 • El eje está preferiblemente provisto de estrías lineales para transmitir el par de manera uniforme a lo largo de la longitud de rotor y para proporcionar un medio para acoplarse a un mecanismo de accionamiento. La acción de flexión de las aletas permite que se formen bisagras herméticamente estancas con rotores cuya alta relación de longitud-diámetro causa torsión bajo carga operativa de tal manera que se pueden producir rotores inusualmente largos para aumentar las capacidades de desplazamiento de la máquina.

45 • El motor funcionará en modo vertical, horizontal o en ángulo.

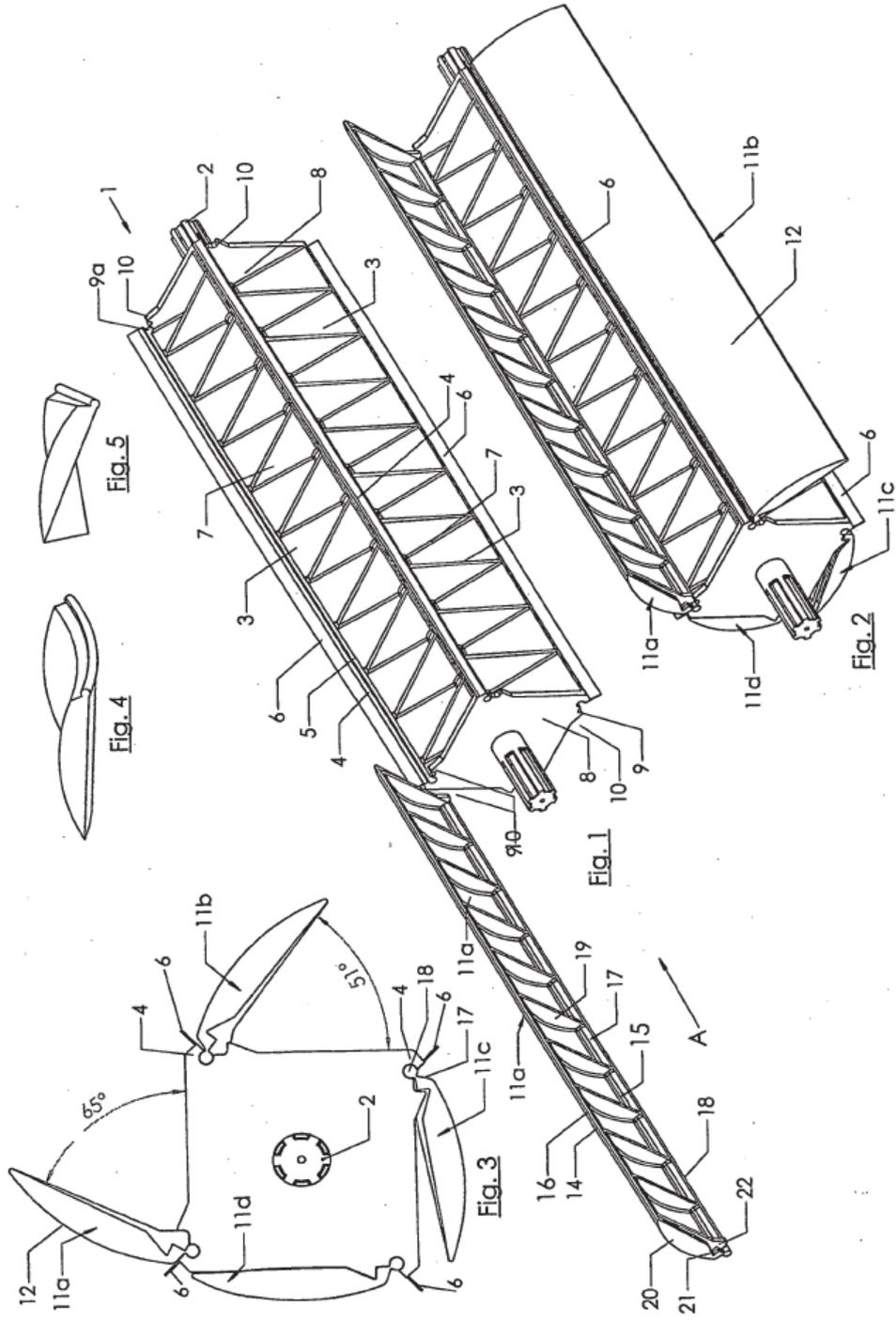
Es de apreciar que la realización de la invención descrita anteriormente con referencia a los dibujos anexos ha sido ofrecida solo a modo de ejemplo y se pueden efectuar modificaciones si se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de pistón rotativo que comprende un cilindro (13) provisto de dos extremos para formar un estator, aberturas de entrada (27) y la salida (28) dispuestas en el estator, y un pistón que comprende un rotor (1) montado excéntricamente dentro del estator y al menos una aleta (11) conectada al rotor y en comunicación con el cilindro para formar una cámara de expansión y contracción (29) a medida que el pistón gira, estando la o cada aleta conectada al rotor por una bisagra (37), estando el pistón provisto de medios de estanqueidad (6) suficientes para restringir el movimiento del material gaseoso/fluido entre cámaras durante el funcionamiento; que se caracteriza porque el medio de estanqueidad comprende una junta situada adyacente a cada bisagra de aleta de tal manera que cada revolución del pistón montado excéntricamente hace que cada junta entre en contacto con una pared interior de cilindro del cilindro de manera suficiente para evitar el escape de material gaseoso/fluido desplazado más allá de la bisagra de aleta.
2. Una máquina de pistón rotativo según la reivindicación 1 en la que el medio de estanqueidad (6) comprende un miembro flexible con un labio de acoplamiento que entra en contacto con la pared de cilindro y se dobla para formar una junta de labio resistente a la dirección de presurización.
3. Una máquina de pistón rotativo según la reivindicación 2 en la que el medio de estanqueidad está dispuesto sobre el pistón en una posición en la que está dispuesto para entrar en contacto con la pared de cilindro (13) a medida que la cámara se acerca a la posición de punto muerto inferior para crear una barrera hermética para resistir la transición de aire entre las cámaras (29).
4. Una máquina de pistón rotativo según la reivindicación 1 en la que el medio de estanqueidad es una junta rígida.
5. Una máquina de pistón rotativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que los medios de estanqueidad (6) están provistos en la aleta.
6. Una máquina de pistón rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en la que el medio de estanqueidad (6) está provisto en el rotor o incorporado a la bisagra.
7. Una máquina de pistón rotativo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la aleta (11) tiene una configuración que proporciona una rigidez significativa perpendicular a su línea de contacto con el rotor (1), pero deformabilidad axial y torsional para permitir que la presión interna generada durante el desplazamiento obligue a la aleta a ponerse en alineación colineal simultánea con el rotor y el cilindro (13) de tal manera que se reconcilien las incompatibilidades en las partes constitutivas.
8. Una máquina de pistón rotativo según la reivindicación 7 en la que cada una de las aletas (11) tiene una cara exterior curvada (12) para maximizar el desplazamiento contra la pared de cilindro, teniendo la cara exterior curvada un radio mayor que el orificio del cilindro para evitar el contacto concéntrico con la pared del cilindro durante el funcionamiento, permitiendo de este modo que el borde de ataque de la aleta proporcione una junta continua.
9. Una máquina de pistón rotativo según la reivindicación 8, en la que cada aleta incluye una serie de nervaduras perpendiculares (19) que atraviesan una superficie interior de la aleta para evitar que la cara curvada se enderece durante el funcionamiento.
10. Una máquina de pistón giratorio según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la bisagra (37) se crea por la operación de la máquina; proporcionando la presión creada durante el desplazamiento una fuerza suficiente para hacer tope con porciones de acoplamiento de la aleta (11) y el rotor (1), después de lo cual la aleta, que es deformable, asume el mismo perfil longitudinal que el rotor para formar una junta hermética; ajustándose la aleta continuamente durante el funcionamiento para alinearse con desviaciones operativas en la geometría del rotor.
11. Una máquina de pistón giratorio según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el rotor (1) tiene cuatro dichas bisagras (37), en la que las cuatro bisagras están igualmente espaciadas, en la que el rotor incluye nervaduras de refuerzo perpendiculares (7), y en las que no hay entalladuras bajo las bisagras o las nervaduras de refuerzo perpendiculares.
12. Una máquina de pistón rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye medios de restricción de movimiento (9,22) para restringir el movimiento longitudinal de la o cada aleta en el rotor de manera suficiente para impedir el contacto entre las interfases de las aletas (11) y los extremos del cilindro (13).
13. Una máquina de pistón rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que una o más de las partes constitutivas (1, 11, 13) de la máquina de pistón rotativo están fabricadas en material plástico moldeado por inyección; comprendiendo el rotor (1) preferiblemente material plástico moldeado sobre un eje metálico; siendo preferiblemente el cilindro (13) cónico y moldeado por inyección.
14. Un retrete que incluye una máquina de pistón rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores,

en el que el aire desplazado o el vacío generado durante el funcionamiento de la máquina de pistón rotativo es utilizado para accionar el retrete.

- 5 15. Un sistema de drenaje que incluye una máquina de pistón rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 13, en el que el aire desplazado o el vacío generado durante el funcionamiento de la máquina de pistón rotativo es utilizado para ayudar a transportar agua a través del sistema de drenaje.



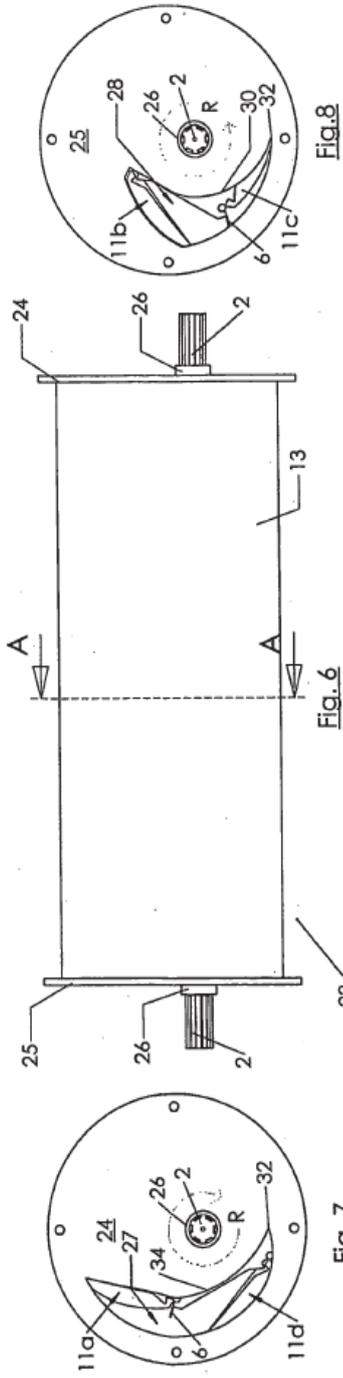
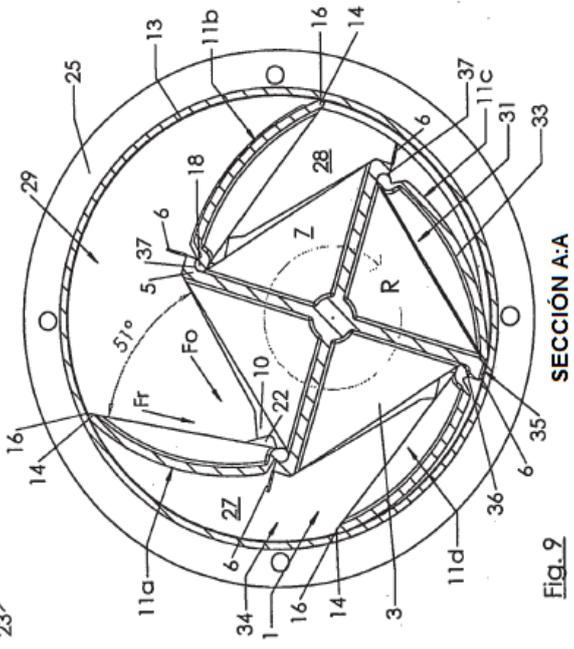


Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8



SECCIÓN A:A
Fig. 9

