



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 684**

51 Int. Cl.:
F04D 29/10 (2006.01)
F04D 29/12 (2006.01)
F01D 11/02 (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)
F16J 15/32 (2006.01)
F16J 15/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07019737 .1**
96 Fecha de presentación : **09.10.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2048366**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **Turbo máquina con segmento de jaula laberíntica con resorte elástico radial.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.06.2011

73 Titular/es: **Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Naß, Dieter y
Zacharias, Wolfgang**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 361 684 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

Turbo máquina con segmento de junta laberíntica con resorte elástico radial

5 La presente invención se refiere a una turbo máquina, en particular un compresor, una turbina de vapor o una turbina de gas, con una carcasa fija estacionaria, con un rotor alojado allí de forma giratoria alrededor de un eje de giro, y con al menos un inserto, que rodea, al menos parcialmente, el rotor, que está conducido en la carcasa de forma desplazable radialmente con respecto al eje de giro, que está pretensado elásticamente en la dirección del eje de giro, y que está provisto en su lado dirigido hacia el rotor con cintas de obturación, que forman una junta laberíntica con la periferia del rotor, en la que el material del inserto configura un órgano de resorte, que es un componente integral del inserto y que lo pretensa elásticamente en la dirección del eje de giro.

10 Las turbo máquinas, como turbinas o compresores comprenden siempre una carcasa fija, en la que gira un rotor alrededor del eje de giro. El rotor y la carcasa están provistos de aletas, las aletas comprimen el medio de trabajo o bien convierten su energía de circulación en energía de movimiento del rotor. La disposición de las aletas debe obturarse en su periferia con relación a la carcasa o bien al rotor, para que el medio de trabajo no circule por delante de las fases individuales. La calidad de la obturación influye en una medida considerable en el rendimiento de la turbo máquina.

15 Los puntos de obturación se realizan, en general, con la ayuda de juntas laberínticas, que comprenden una pluralidad de puntos de obturación, que se aproximan muy herméticamente a la parte contraria correspondiente y configuran con ella un intersticio de obturación reducido. El intersticio de obturación se mueve desde un intervalo de algunas décimas de milímetro hasta algunos milímetros, en función del tamaño de la máquina y de su comportamiento térmico.

20 En el funcionamiento normal, el intersticio de obturación debería ser especialmente reducido, para mantener reducidas las pérdidas por fuga y con ello mantener alto el rendimiento de la máquina. Sin embargo, este intersticio estrecho no se puede mantener en todos los estados de funcionamiento. Así, por ejemplo, el rotor genera vibraciones durante el arranque y la parada de la turbo máquina, cuya amplitud radial puede exceder el intersticio de obturación. La consecuencia es una fricción de las paletas en las cintas de obturación. Una desviación radial todavía más grave puede experimentar un rotor alojado de forma magnética: el alojamiento magnético permite, en efecto, en el funcionamiento habitual un juego de cojinete muy reducido, pero deben preverse rodamientos para el mismo de forma redundante. Los rodamientos reciben el rotor, en el caso de que los cojinetes magnéticos fallen en virtud del fallo de la corriente. Los rodamientos convencionales, condicionados por el principio, tienen una tolerancia mayor, de manera que el rotor experimenta una desviación radial durante la transferencia desde el alojamiento magnético sobre el alojamiento de rodamiento, que excede el intersticio de obturación entre 3 y 5 veces. Esta sobre-elevación debe tenerse siempre en cuenta en el diseño de la junta de obturación, puesto que, como es previsible, cada turbo máquina alojada de forma magnética marcha al menos una vez sobre rodamientos.

35 Para evitar un daño de las cintas de obturación en caso de desviación fuerte del rotor, se conoce pretensarlo elásticamente en la dirección del eje de giro. Esto se realiza, por ejemplo, utilizando cintas de obturación de elastómero, que eluden el rotor que se desvía y se recuperan a continuación de la flexión. De manera alternativa, las cintas de obturación se disponen sobre un inserto de carcasa rígido, guiado de forma desplazable radialmente en la carcasa, que está pretensado elásticamente en la dirección del rotor. Esta última solución se selecciona especialmente en el caso de utilización de cintas de obturación metálicas, cuyo material no proporciona la elasticidad necesaria. La tensión previa elástica se realiza, por lo tanto, por medio de un muelle separado, que se extiende entre la carcasa y el inserto.

40 Ya se conoce a partir de la solicitud de patente internacional WO 2004/053365 A12 una disposición de junta de obturación, en la que un inserto que lleva una junta laberíntica está pretensada por medio de un muelle en la dirección del rotor. La publicación FR 2 675 560 A1 muestra un elemento de obturación, que está configurado elástico en sí. La patente de los Estados Unidos US 7.216.871 B1 publica un inserto elástico, que puede ser soporte de una junta laberíntica, que comprende órganos de resorte configurados integrales, en el que los soportes de la junta laberíntica están posicionados solamente de forma insegura con respecto a su coaxialidad con la superficie del rotor.

50 En las soluciones descritas es un inconveniente la limitación del material implicada con ello. Por ejemplo, las cintas de obturación de elastómero no se pueden emplear con presiones especialmente altas ni son adecuadas para la obturación de medios de trabajo agresivos, como por ejemplo sulfuro de hidrógeno. Aquí son necesarias forzosamente cintas de obturación de acero de alta aleación. El elemento de resorte está constituido, en cambio, de acero para muelles, que no resiste altas temperaturas y medios agresivos y, por lo tanto, debe obtenerse de forma correspondiente. De esta manera, se eleva el gasto de diseño de la junta de obturación. Con respecto a este estado de la técnica, la presente invención tiene el cometido de desarrollar una turbo máquina del tipo mencionado al principio, de tal manera que su junta laberíntica mantiene, en el funcionamiento normal, un intersticio de obturación extraordinariamente pequeño y en caso de avería supera sin daños una desviación radial fuerte del rotor. El sistema

de obturación debe ser, además, resistente, contra medios agresivos, corrosión así como altas temperaturas y debe permitir un montaje sencillo.

Este cometido se soluciona por medio de una turbo máquina definida al principio con las características de la reivindicación 1.

5 Una idea en la que se basa la invención consiste, por lo tanto, no ya en prever, para la fabricación de la tensión previa elástica, un elemento de resorte separado, extraño al material, sino en realizar la acción de resorte en el material del inserto. El órgano de resorte se convierte, por lo tanto, en componente integral del inserto del mismo material.

10 En esta solución es ventajoso que no existen ya problemas en la selección del material del resorte, puesto que para ello se utiliza el material probado del inserto. Además, se facilita el montaje, puesto que deben montarse menos piezas y se suprime una obturación del muelle.

Es especialmente ventajoso configurar a partir del material del inserto no sólo el órgano de resorte sino también las cintas de obturación, para que éstas sean de la misma manera un componente integral del inserto. De este modo se simplifica de nuevo el diseño.

15 En principio, son concebibles todos los materiales para el componente integrado, por ejemplo un elastómero o un material metálico. No obstante, se prefiere este último, en este caso especialmente aluminio o un acero de alta aleación.

20 El órgano de resorte se configura de tal forma que comprende al menos una pata de resorte, que se extiende tangencialmente, está conectada con su extremo próximo dentro de la zona de la raíz en el inserto y se apoya con su extremo distante en la carcasa. Una pata de resorte de este tipo permite, en efecto, una definición especialmente sencilla y segura de su rigidez de resorte sobre la sección transversal y la longitud de la pata. De esta manera se puede diseñar la frecuencia propia del inserto de tal manera que se desvíe de la frecuencia propia del rotor. De este modo se impide que se superpongan las vibraciones de ambos sistemas.

25 Para evitar tensiones de entalladura en la zona de la raíz, la transición interna del extremo próximo de la pata de resorte a la zona de la raíz debería proveerse con una canaleta que se extiende axialmente. La sección transversal del material de la pata de resorte en la zona de la canaleta se puede utilizar también para el ajuste de la rigidez de resorte del inserto: A través del diámetro de la canaleta que se extiende axialmente se puede influir adicionalmente sobre la rigidez de resorte del órgano de resorte, a medida que se incrementa el diámetro del taladro, aumenta el debilitamiento estructural de la zona de la raíz y con él la elasticidad del órgano de resorte. Con la ayuda de esta característica de configuración se puede ajustar exactamente la rigidez de resorte propiamente dicha cuando se utilizan materiales con alta módulo de elasticidad.

30 El órgano de resorte está configurado con dos patas de resorte de este tipo, que se extienden una fuera de la otra partiendo desde una zona común de la raíz. La duplicación del resorte mejora el posicionamiento del inserto en la carcasa y su conducción. Con esta finalidad, la zona de la raíz se puede proveer también con un taladro que se extiende radialmente para la recepción de un pasador de guía.

35 Un desarrollo preferido de la invención prevé que el inserto sea provisto con una superficie de contacto, que se extiende sobre el lado de alta presión de la junta laberíntica esencialmente a distancia del rotor y que es accesible para el medio de trabajo de la turbo máquina. La presión del medio de trabajo que carga sobre la superficie de contacto forma entonces una fuerza resultante que presiona el inserto contra el rotor. Esta fuerza no tiene que ser aplicada ya por la tensión previa elástica, con lo que se reduce la carga del órgano de resorte.

40 En esta disposición, con preferencia diametralmente a la superficie de contacto se dispone un tope en la carcasa, sobre el que descansa el inserto. El tope fijo en la carcasa define el intersticio de obturación mínimo, que se mantiene en el funcionamiento normal. Partiendo de éste, el inserto es móvil radialmente y esquina el rotor oscilante junto con las cintas de obturación.

45 Con preferencia, la junta de obturación se forma en una fase de una pluralidad de insertos del tipo de segmento, que se extienden alrededor del rotor. Por cada punto de obturación se prevén con preferencia de dos a cuatro segmentos, de manera que cada inserto se extiende de manera correspondiente sobre 180, 120 ó 90 grados.

El inserto descrito con órgano de resorte y, dado el caso, cinta de obturación integrada es un elemento esencial de la turbo máquina de acuerdo con la invención.

50 Evidentemente, también es posible una inversión cinemática de la disposición de acuerdo con la invención: De acuerdo con ello, se aloja el inserto en el rotor y se pretensa por medio del órgano de resorte radialmente hacia fuera en la dirección de la carcasa. Las cintas de obturación que giran con el inserto forman entonces con la periferia interior fija de la carcasa de manera correspondiente la junta laberíntica.

A continuación se explica la invención en detalle con la ayuda de ejemplos de realización. A tal fin:

La figura 1 muestra el inserto en la sección longitudinal.

La figura 2 muestra el inserto guiado en la carcasa, en la sección longitudinal.

La figura 3 muestra dos segmentos de inserto en la vista axial.

5 La figura 1 muestra una sección a través del inserto 1 de una turbo máquina de acuerdo con la invención. En este ejemplo, el inserto 1 se extiende en forma de segmento anular sobre un ángulo de 90° , de manera que, en general, cuatro insertos 1 del tipo de segmento anular rodean el rotor no representado aquí de la turbo máquina. Los insertos 1 están dispuestos, por lo tanto, coaxialmente al eje de giro 2 de la turbo máquina. En su lado interior dirigido hacia el rotor, el inserto 1 está provisto con cinco cintas de obturación 3, que configuran con la periferia 4 del rotor indicada en la figura 2 una junta laberíntica. No se representa un intersticio de obturación que permanece entre las cintas de obturación 3 y la periferia 4.

10 En su lado exterior dirigido hacia la carcasa 5, el material del inserto 1 configura un órgano de resorte 6, que es un componente integral del inserto 1 y lo presenta radialmente elástico en la dirección del eje de giro 2. La forma del órgano de resorte 6 se explica más adelante con la ayuda de la figura 3. El órgano de resorte 6 y las cintas de obturación 3 son componente integral del inserto 1, por lo tanto se trata de un único componente sin puntos de unión de un único material coherente, a saber, una aleación de aluminio o de un acero de alta aleación. También se pueden utilizar otros materiales con propiedades de resorte.

15 En la figura 2 se muestra cómo se conduce radialmente el inserto 1 en una escotadura de la carcasa 5 y se fija al mismo tiempo axialmente. La fijación axial se realiza en los puntos 7; en la dirección del eje de giro, la carrera radial del inserto 1 está limitada por un tope 8 fijo en la carcasa. Radialmente hacia fuera, la carrera está limitada por un segundo tope 9 fijo en la carcasa, para no sobrecargar el órgano de resorte 6. La diferencia de los topes radiales 8 y 9 define un recorrido de resorte radial d a partir de la periferia 4. El inserto 1 se puede desviar hacia atrás en la medida de este recorrido d delante del rotor oscilante.

20 El inserto 1 está provisto sobre el lado de alta presión de la junta laberíntica (en las figuras 1 y 2 a la derecha, respectivamente) con una superficie de contacto 10, que es accesible a través de una escotadura correspondiente en la carcasa 5 para el medio de trabajo de la turbo máquina y se extiende esencialmente fuera del rotor. En el ejemplo de realización, se extiende aproximadamente diagonal y pasa el inserto 1 a su lado diametralmente opuesto al tope 8. La presión p del medio de trabajo que carga sobre la superficie de contacto 10 genera una fuerza resultante que presiona el inserto contra el tope 8 y en la dirección de la periferia 4. Esta fuerza resultante de la presión p se superpone sobre la fuerza de tensión previa del órgano de resorte 6, de manera que éste no debe dimensionarse en la práctica tan pesado. Debajo del órgano de resorte 6 y entre los topes radiales 8, 9, el inserto 1 está cargado igualmente con presión media p , que presiona las cintas de obturación 3 en la dirección de la periferia 4.

25 La configuración del órgano de resorte 6 se puede deducir a partir de la figura 3. La figura 3 muestra dos insertos 1 del tipo de segmento anular, que se extienden conjuntamente sobre un ángulo de 180° alrededor del eje de giro que se extiende perpendicularmente al plano del dibujo.

30 En el centro, los insertos 1 presentan en su lado exterior, respectivamente, un órgano de resorte 6. Cada órgano de resorte 6 comprende dos patas de resorte 11, que se extienden en cada caso tangencialmente al inserto 1. Con su extremo próximo, emergen desde una zona de raíz común 12, en la que están unidos en el inserto 1. La zona de la raíz 12 describe el entorno alrededor del punto de contacto, en el que los ejes longitudinales de las patas de resorte 11 se acercan como tangentes a la periferia exterior de los insertos 1. Las patas de resorte 11 se extienden hacia sus extremos distantes a distancia una de la otra y de esta manera se apoyan en su punto de contacto 15 tangencialmente en el diámetro interior de la carcasa 5. En los extremos distantes de las patas de resorte 11 tiene lugar de esta manera un contacto lineal con la carcasa 5. Su transición interior hacia la zona de la raíz 12 está redondeada en cada caso con una canaleta 14 que se extiende axialmente para evitan tensiones cortantes.

35 La rigidez de resorte del órgano de resorte 6 se dimensiona en el material dado esencialmente a través de la selección de la sección transversal de las patas de resorte A, su longitud y el espesor del material en la zona de la canaleta 14. Adicionalmente hay que hacer referencia, dado el caso, también al debilitamiento del material, que experimenta el órgano de resorte 6 a través de un taladro 13 que se extiende radialmente en la zona de la raíz 12. El taladro 13 sirve para el alojamiento de un pasador de guía no representado aquí. La configuración descrita de los órganos de resorte 6 permite, incluso cuando se utiliza acero de alta resistencia, una definición exacta de la rigidez de resorte de la tensión previa elástica del inserto 1. Las cintas de obturación 3 pueden ser, por lo tanto, de forma ventajosa rígidas, para que no se dañe el rotor oscilante. En general, en la selección del material solamente son decisivas las condiciones ambientales, pero no la elasticidad deseada, puesto que ésta se ajusta a través de los parámetros de configuración descritos.

5 La presente invención ha sido explicada con la ayuda de un ejemplo de realización, en el que el inserto alojado en la carcasa incluyendo las cintas de obturación está fijo estacionario. Evidentemente, también es posible la inversión cinemática de esta disposición: de acuerdo con ello, se aloja el inserto según la invención en el rotor y se pretensa por medio del órgano de resorte radialmente hacia fuera en la dirección de la carcasa. Las cintas de obturación que giran con el rotor forman entonces, en lugar de la periferia del rotor con la periferia interior de la carcasa, la junta laberíntica.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Turbo máquina, en particular un compresor, una turbina de vapor o una turbina de gas, con una carcasa fija estacionaria (5), con un rotor alojado allí de forma giratoria alrededor de un eje de giro (2), y con al menos un inserto (1), que rodea, al menos parcialmente, el rotor, que está conducido en la carcasa de forma desplazable radialmente con respecto al eje de giro (2), que está pretensado elásticamente en la dirección del eje de giro (2), y que está provisto en su lado dirigido hacia el rotor con cintas de obturación (3), que forman una junta laberíntica con la periferia (4) del rotor, en la que el material del inserto (1) configura un órgano de resorte (6), que es un componente integral del inserto (1) y que lo pretensa elásticamente en la dirección del eje de giro (2), en la que el órgano de resorte (6) comprende dos patas de resorte (11), que se extienden tangencialmente al inserto (1) y están unidas con su extremo próximo respectivo en el inserto (1), caracterizada porque se apoyan con sus extremos distantes respectivos en la carcasa (5) y se extienden una fuera de la otra partiendo desde una zona común de la raíz.
- 10 2.- Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el material del inserto (1) configura las cintas de obturación (3), de manera que éstas son igualmente componente integral del inserto (1).
- 15 3.- Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque en el material del inserto (1) se trata de un material metálico.
- 4.- Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la transición interior del extremo próximo de la pata de resorte (11) a la zona de la raíz (12) está provista con una canaleta (14) que se extiende axialmente.
- 20 5.- Turbo máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque el inserto (1) presenta sobre el lado de alta presión de la junta laberíntica una superficie de contacto (10) accesible para el medio de trabajo de la turbo máquina, que se extiende esencialmente fuera del rotor.
- 6.- Turbo máquina de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque el inserto (1) se apoya en un tope (8) fijo en la carcasa, dispuestos diametralmente a la superficie de contacto (10).
- 7.- Turbo máquina de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque una pluralidad de insertos (1) del tipo de segmento se extienden alrededor del rotor.

FIG 1

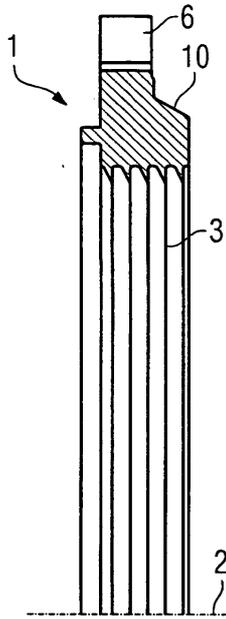


FIG 2

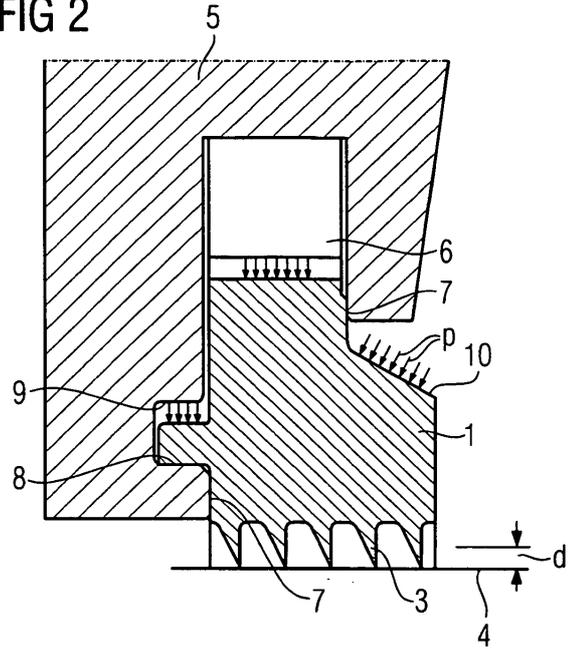


FIG 3

