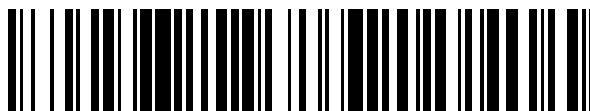


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 402**

51 Int. Cl.:  
**F04D 29/16** (2006.01)  
**F01D 5/20** (2006.01)  
**F04D 29/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05767976 .3**  
96 Fecha de presentación: **20.06.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1774179**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.04.2007**

54 Título: **PALA DE COMPRESOR.**

30 Prioridad:  
**06.08.2004 EP 04018728**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.12.2011**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:  
**CORNELIUS, Christian;  
KÜSTERS, Bernhard;  
MAIS, Stephan;  
PETERS, Andreas;  
SCHIRRMACHER, Achim;  
STEPHAN, Lutz y  
VAN DEN TOORN, Bernd**

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

ES 2 370 402 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**

Pala de compresor

La invención se refiere a una pala de compresor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Se conoce, por ejemplo, a partir de los documentos DE-A-1428165 o JP-A-200130102 una pala hermética de este tipo.

Se conoce a partir del documento US 6.039.531 una pala de turbina con un labio de obturación fundido en la hoja de la pala. El labio de obturación se extiende en el centro entre el lado de aspiración y el lado de compresión en la punta del perfil.

10 Además, se conoce a partir del documento JP-A-200130102 una pala de rodadura de compresor, que presenta en su extremo libre del perfil de la pala una superficie frontal, en la que se extiende una nervadura del tipo de labio en la zona del lado de aspiración del perfil de la pala desde un canto de ataque de la corriente hacia un lado de salida de la corriente. La nervadura de la pala de rodadura del compresor sirve durante el funcionamiento del compresor como elemento de obturación, para reducir las pérdidas del intersticio de la punta en el compresor, que se producen entre la punta de la pala y la limitación del canal del compresor.

15 La fabricación de un labio de obturación de este tipo en el lado de aspiración de la pala con un canto granular puede ser intensivo de costes especialmente en el caso de palas fuertemente corregidas en la zona del borde, es decir, en particular fuertemente curvadas en la zona de la punta, puesto que la fabricación o bien el fresado del contorno se realiza por medio de una fresa de cinco ejes. Después del fresado de la pared lateral de aspiración y de la geometría del labio de obturación, se rectifica manualmente la pala en el lado de aspiración, para conseguir la calidad necesaria de la superficie. Este mecanización manual conduce a errores de fabricación frecuentes con inconvenientes correspondientes, como por ejemplo desechos o bien contorno no óptimos.

20 Por lo tanto, el cometido de la invención es indicar una pala de compresor mejorada desde el punto de vista aerodinámico, sin reducir el efecto de obturación del labio de obturación.

25 El cometido relacionado con la pala de compresor se soluciona por medio de las características de la reivindicación 1.

La invención parte de reconocimiento de que un labio de obturación de acuerdo con la invención de una pala de compresor se fabrica con coste favorable por medio de una instalación de fresado de tres ejes, aunque en virtud de la forma aerodinámica, exigente desde el punto de vista de la geometría, del perfil de la pala de compresor, éste se fabrica por medio de una instalación de fresado de cinco ejes o a través de forjado de precisión.

30 Por lo tanto, para la fabricación se puede emplear un procedimiento de fabricación más sencillo y/o para ello una máquina de coste más favorable en la utilización. Esto es especialmente ventajoso en palas de compresor comparativamente muy curvadas en la zona de la punta.

35 Además, se suprimen sin sustitución etapas de fabricación que son propensas a errores e intensivas de costes, como por ejemplo un repaso mecánico. El proceso de fabricación se acorta. Además, la supresión del repaso manual conduce a una seguridad esencialmente más alta del proceso.

También se puede verificar y controlar más fácilmente la exactitud de la geometría de acuerdo con la invención del labio de obturación que en caso de un labio de obturación, que está realizado paralelamente al lado de aspiración. Esto conduce a una reducción adicional de los costes de fabricación.

40 De acuerdo con la invención, la altura del labio de obturación es como máximo un dos por ciento de la altura del perfil de la pala. Hasta ahora un labio de obturación unido en una sola pieza con el perfil de la pala presentaba una altura mayor por razones técnicas de fabricación.

45 Los cálculos muestran que el nuevo tamaño seleccionado del labio de obturación en la superficie lateral frontal no tiene ninguna influencia negativa sobre la capacidad aerodinámica del perfil de la pala, sino que en su lugar, en virtud del labio de obturación más reducido, se incrementa la superficie activa, optimizada desde el punto de vista aerodinámico, del perfil de la pala, lo que conduce en un compresor equipado con la pala de compresor de acuerdo con la invención a una aerodinámica mejorada, a perturbaciones más reducidas de la circulación en la zona de la punta y, en general, a un rendimiento incrementado.

50 El labio de obturación presenta una superficie lateral en el lado de aspiración y una superficie lateral en el lado de compresión, que se extienden paralelamente al eje principal. Éste se puede fabricar de manera especialmente sencilla y, por lo tanto, con coste favorable. Además, las dos superficies laterales se pueden fabricar de tal manera que se extienden también paralelamente a la línea media del perfil. Por consiguiente, las superficies laterales del labio de obturación no están formadas aerodinámicamente, sino inclinadas con respecto al eje principal, como el

contorno de las paredes laterales del perfil de la pala. Además, el labio de obturación reduce las pérdidas del intersticio de la punta más allá de la punta del perfil.

Las configuraciones ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes.

- 5 En una configuración ventajosa, las superficies laterales del labio de obturación están conectadas entre sí por medio de una superficie granular, cuya superficie granular está perpendicularmente al radio del rotor del compresor. De esta manera se puede formar entre componentes de la carcasa o bien componentes del cubo y la pala del compresor un intersticio cilíndrico, que reduce las pérdidas del intersticio.

La pala de compresor de acuerdo con la invención se puede utilizar de la misma manera ventajosamente como pala de rodadura así como también como pala de guía.

- 10 Especialmente ventajosa es la configuración en la que al menos una superficie lateral del labio de obturación está conectada con la superficie lateral frontal por medio de un radio de transición, cuyo tamaño es como máximo el 25 % de la altura del labio de obturación. En virtud del radio de transición especialmente reducido, se puede conseguir una altura del labio de obturación extraordinariamente reducida. La fabricación de un radio de transición de este tipo se realiza con coste favorable junto con el labio de obturación por medio de una fresa de mango sobre una instalación  
15 de fresa de tres ejes. En cambio, hasta ahora los perfiles muy curvados de las palas con un labio de obturación fresado con un radio de transición grande presentaba, especialmente en la zona central entre el canto de ataque de la corriente y el canto de salida de la corriente, una altura de los labios de obturación mayor que en la zona del canto de ataque de la corriente y del canto de salida de la corriente, lo que conducía hasta ahora a perturbaciones de la circulación. Este desarrollo convexo del labio de obturación o bien su altura se puede evitar con radios de transición  
20 esencialmente más pequeños.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra una sección parcial longitudinal a través de una turbina de gas con un compresor.

La figura 2 muestra una pala de compresor de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva, y

La figura 3 muestra una vista de detalle de una superficie granular de una pala de compresor.

- 25 Se conocen, en general, compresores y turbinas de gas así como sus modos de trabajo. A tal fin, la figura 1 muestra una turbina de gas 1 con un rotor 5 alojado de forma giratoria alrededor de un eje de rotación 3.

A lo largo del eje de rotación 3 la turbina de gas 1 presenta una carcasa de aspiración 7, un compresor 9, una cámara de combustión anular 11 del tipo toroidal y una unidad de turbina 13.

- 30 Tanto en el compresor 9 como también en la unidad de turbina 13 están dispuestas palas de guía 15 y palas de rodadura 17, respectivamente, en coronas. En el compresor 9, en este caso, a una corona de palas de rodadura 19 sigue una corona de palas de guía 21. Las palas de rodadura 17 están fijadas en este caso en el rotor 5 por medio de discos de rotor 23, en cambio las palas de guía 15 están montadas fijas estacionarias en la carcasa 25.

De la misma manera, en la unidad de turbinas 13 están dispuestas unas coronas 21 de palas de guía 15, a las que sigue en cada caso, vistas en la dirección del medio de circulación, una corona de palas de rodadura 17.

- 35 Los perfiles respectivos de las palas de guía 15 y de las palas de rodadura 17 se extienden en este caso en forma de radios en un canal de circulación 27 de forma anular.

- 40 Durante el funcionamiento de la turbina de gas 1 se aspira desde el compresor 9 aire 29 a través de la carcasa de aspiración 7 y se comprime. En la salida 31 del compresor 9 se conduce el aire comprimido hacia los quemadores 33, que están previstos descansando sobre un anillo en la cámara de combustión anular 11. En los quemadores se mezcla el aire comprimido 29 con un combustible 35, cuya mezcla es quemada en la cámara de combustión anular 11 para formar un gas caliente 37. A continuación, el gas caliente 37 circula a través del canal de circulación 27 de la unidad de turbina 13 por delante de las palas de guía 15 y palas de rodadura 17. En este caso, se expande el gas caliente 37 en las palas de rodadura 17 de la unidad de turbina 13 proporcionando trabajo. De esta manera, se desplaza el rotor 5 de la turbina de gas 1 en un movimiento giratorio, que sirve para el accionamiento del compresor  
45 9 y para el accionamiento de una máquina de trabajo no representada.

- 50 La figura 2 muestra una pala de compresor 50 en una vista en perspectiva. La pala de compresor 50 presenta a lo largo de un eje principal 53 una pata de pala 55, una zona de plataforma 57 con una plataforma 59 y un perfil de pala 61. El perfil de la pala 61 es rodeado por la corriente de aire 29 durante el funcionamiento del compresor 9, cuya corriente afluye al perfil de la pala 61 en un canto de ataque de la corriente 63 y sale por un canto de salida de la corriente 65. El perfil de la pala 61 se forma por una pared lateral de presión 67 y por la pared lateral de aspiración 69 y presenta una altura de la pala H que se extiende en la dirección del eje principal 53.

5 Desde el canto de ataque de la corriente 63 hacia el canto de salida de la corriente 65 se extiende una línea media del perfil 71, que presenta en cada lugar de su desarrollo una perpendicular, cuya perpendicular 74 corta tanto la pared lateral de aspiración 69 como también la pared lateral de compresión 67. En este caso, respectivamente, una primera distancia A entre los puntos de intersección de la perpendicular 74 con la línea media del perfil 71 y la pared lateral de compresión 67 con la perpendicular 74 es idéntica a una segunda distancia B, que existe entre los puntos de intersección de la línea media del perfil 71 con la perpendicular 74 y la pared lateral de aspiración 69 con la perpendicular 74.

10 Además, el perfil de la pala 61 presenta en su punta de perfil 72 alejada de la plataforma 59 una superficie lateral frontal 73, en la que está dispuesto un labio de obturación 75. El labio de obturación 75 es más estrecho que el perfil de la pala 61, se extiende desde el canto de ataque de la corriente 63 hacia el canto de salida de la corriente 65 y se extiende a lo largo de la línea media del perfil 71, es decir, a la distancia entre el contorno de la pared lateral de aspiración 69 y la pared lateral de compresión 67.

El labio de obturación 75, llamado también canto granular, presenta una primera superficie lateral 77 dirigida hacia la pared lateral de compresión 67 y una segunda superficie lateral 79 dirigida hacia la pared lateral de aspiración 69.

15 Las superficies laterales curvadas 77, 79 del labio de obturación 75 se extienden paralelamente al eje principal 53 y también paralelamente a la línea media del perfil 71, en cambio la pared lateral de aspiración 69 del perfil de la pala 61 como también la pared lateral de compresión 67 del perfil de la pala 61 se extienden inclinadas, es decir, oblicuas con respecto al eje principal 53. En comparación con una pala del estado de la técnica, de esta manera se puede conseguir una fabricación simplificada del labio de obturación 75.

20 Además, las superficies laterales 77, 79 del labio de obturación 75 están conectadas entre sí por medio de una superficie granular 81, cuya superficie granular 81 está perpendicularmente al radio del rotor 5 del compresor 9.

El labio de obturación 75 presenta una altura HL dirigida paralelamente al eje principal 53, que se mide entre la superficie lateral frontal 73 del perfil de la pala y la superficie granular 81 y forma parte de la altura H del perfil de la pala.

25 La figura 3 muestra una vista de detalle de un canto granular de acuerdo con la invención. En este caso se muestra claramente que el labio de obturación 75 se extiende en el centro entre la pared lateral de aspiración 69 y la pared lateral de compresión 67 desde el canto de ataque de la corriente 63 hacia el canto de salida de la corriente 65, con superficies laterales 77, 79 alineadas paralelamente al eje principal 53 y a la línea media del perfil 71.

30 Las superficies laterales 77, 79 pasan sobre un radio de transición R a la superficie lateral frontal 73, que es con preferencia como máximo el 25 por ciento de la altura H1 del labio de obturación. De esta manera, se puede fabricar un labio de obturación especialmente bajo, cuya altura HL es como máximo un 2 por ciento de la altura H de la hoja de la pala.

35 A través de la nueva geometría y la posición del labio de obturación 75 se suprimen etapas de fabricación propensas a errores e intensivas de costes. De esta manera se pueden reducir tanto los costes de fabricación como también la tasa de desechos de las palas de compresor 50 fabricadas. En este caso, no se produce un empeoramiento de las pérdidas del intersticio de la punta a través del intersticio radial entre la pala del compresor 50 y la carcasa interior, como tampoco pérdidas de la circulación en virtud de la superficie del perfil reducida en una medida no esencial, efectiva al máximo posible desde el punto de vista aerodinámico.

40

45

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Pala de compresor (50) para un compresor (9), que presenta a lo largo de un eje principal (53) una pata de pala (55), una zona de plataforma (59) y un perfil de pala (61) que se conecta en ella con una punta de perfil (72), cuyo perfil de pala (61) se forma por un pala lateral de aspiración convexa (69) y una pared lateral de compresión cóncava (67) opuesta a la pared lateral de aspiración (69), cuyas paredes (67, 69) se extienden inclinadas con relación al eje principal (53) y, con respecto a un medio de circulación, se extienden desde un canto de ataque de la corriente (65) hacia un canto de salida de la corriente (65) y entre ellos se extiende en el centro una línea media de perfil (71), en la que en la punta del perfil (72) está dispuesta una superficie lateral frontal (73) que está perpendicularmente al eje principal (53), en la que un labio de obturación (75) se extiende, al menos parcialmente desde el canto de ataque de la corriente (65) hacia el canto de salida de la corriente (65) y el perfil de la pala (61) presenta, incluyendo el labio de obturación (74), una altura (H) del perfil de la pala que se extiende en la dirección del eje principal (53), caracterizada porque el labio de obturación (75) está configurado en una sola pieza con el perfil de la pala (61) y se extiende a distancia de la pared lateral de aspiración (69) y de la pared lateral de compresión (67) a lo largo de la línea media de perfil (71), porque la altura (HL) del labio de obturación (74) es menor que el dos por ciento de la altura (H) del perfil de la pala (61) y porque el labio de obturación (75) presenta una superficie lateral (79) del lado de aspiración y una superficie lateral (77) del lado de compresión, que se extienden, respectivamente, paralelas al eje principal (53) y paralelas a la línea media del perfil (71).
- 2.- Pala de compresor (50) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las superficies laterales (77, 79) del labio de obturación (75) están conectadas entre sí por medio de una superficie granular (81), cuya superficie granular (81) está perpendicular al radio del rotor (5) del compresor (9).
- 3.- Pala de compresor (50) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que al menos una superficie lateral (77, 79) del labio de obturación está interconectada con la superficie lateral frontal (73) a través de un radio (R), cuyo tamaño es como máximo 25 por ciento de la altura (HL) del labio de obturación (75).

FIG 1

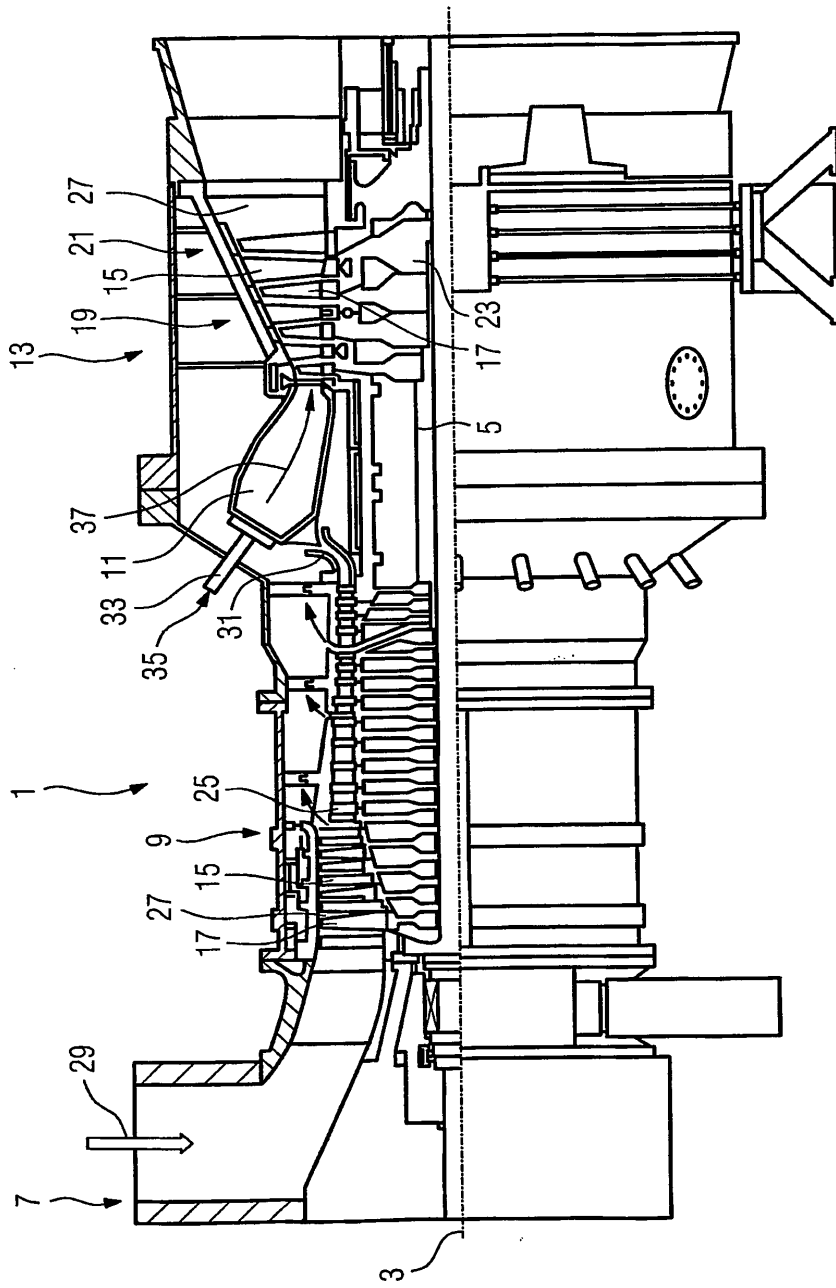




FIG 3

