

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 628**

51 Int. Cl.:

**F04C 18/344** (2006.01)

**F04C 29/02** (2006.01)

**F04C 18/348** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2015** **E 15001841 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019** **EP 2963299**

54 Título: **Procedimiento para comprimir un vapor y compresor de vapor**

30 Prioridad:

**03.07.2014 DE 102014010149**

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

**15.01.2020**

73 Titular/es:

**KNUT, DENECKE (100.0%)**  
**Glückauf Strasse 6**  
**38690 Goslar, DE**

72 Inventor/es:

**KNUT, DENECKE**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 737 628 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

Procedimiento para comprimir un vapor y compresor de vapor

5 La invención se refiere a un procedimiento para comprimir un vapor de un medio mediante un compresor de vapor rotativo de paletas, que presenta un rotor apoyado tal que puede girar alrededor de un eje de accionamiento, con al menos una paleta y al menos una cámara del compresor, que queda limitada mediante una carcasa y al menos también mediante la paleta, de las que al menos hay una, impermeabilizando juntas de anillo deslizante en el eje de accionamiento la cámara del compresor, de las que al menos hay una, frente a la atmósfera exterior. La invención se refiere además a un compresor de vapor rotativo de paletas para realizar un tal procedimiento.

10 El campo principal de aplicación para un tal procedimiento para comprimir un vapor de un medio y para el compresor de vapor utilizado para ello, es la compresión de vapor de agua. Pero también pueden utilizarse otros medios, por ejemplo alcoholes u otros hidrocarburos. Entonces debe elevarse la temperatura del vapor saturado, para lograr un aprovechamiento del calor y una recuperación del calor más efectivos, por ejemplo para equipos que funcionan según el principio de la bomba de calor. No obstante, los compresores pueden utilizarse también para comprimir gas en general como compresor o bien para generar calor. Mediante el procedimiento y el compresor de vapor pueden comprimirse en particular también vahos. Bajo vahos se entienden entonces todos los gases que se forman al realizar la destilación de mezclas de líquidos en una o varias etapas, al vaporizarse, desgasificarse o al secarse. Para comprimir vahos se utilizan entre otros compresores de émbolo, émbolos rotativos o soplantes de Roots, compresores de canal lateral o compresores de chorro de vapor. También se conoce la utilización de la técnica de ventiladores axiales o radiales. Para generar el vacío se utilizan a menudo bombas de anillo líquido, bombas rotativas de paletas secas o lubricadas con aceite, soplantes de émbolo rotativo, bombas de membrana, émbolos de levantamiento o ventiladores.

15 Se conocen compresores que al comprimir aire para generar aire comprimido, disponen de una inyección de agua, utilizándose el agua para comprimir, refrigerar y lubricar. Una tal instalación se conoce por ejemplo por el documento DE 10 2004 053 895 A1. El agua se inyecta en distintas posiciones en la cámara del compresor y posteriormente se separa de nuevo del gas comprimido. Al comprimir no se produce un aumento apreciable de la temperatura, con lo que el aire comprimido a presión apenas ha absorbido agua.

20 Al comprimir gas, el trabajo mecánico aportado al gas al realizar la compresión origina un aumento de la temperatura. Esto es problemático, en particular cuando se comprime vapor de agua, ya que el vapor se sobrecalienta durante la compresión y la temperatura del vapor se encuentra entonces a menudo bastante por encima de la temperatura del vapor saturado. Cualquier humedad que se encuentra entonces en un compresor de vapor, se vaporiza y ya no se encuentra en forma líquida, con lo que ya no existe ninguna lubricación de las partes móviles del compresor. El vapor está completamente seco. Pero en este estado está sometido el compresor de vapor a un inmenso desgaste, ya que la cámara del compresor tiene que estar herméticamente cerrada a temperaturas muy altas.

25 Una lubricación con por ejemplo aceites conocidos por la técnica de bombas tradicional, por ejemplo un aceite hidráulico, no puede utilizarse de manera económicamente razonable, ya que ese aceite no podría separarse con un gasto económicamente razonable del vapor comprimido, una vez que el mismo ha abandonado el compresor o la cámara del compresor.

30 Por el documento EP 1 428 978 A1 se conoce un sistema de recuperación de calor en el que por ejemplo se transforma el calor que resulta en la incineración de basuras en trabajo mecánico. Al respecto se utiliza un expansor, en el que se expande y enfría el vapor caliente que se encuentra bajo presión. El equipo citado en el documento puede utilizarse también a la inversa como compresor, para comprimir aire. Entonces se lubrican las paletas del compresor con agua.

35 La invención tiene por lo tanto como objetivo básico perfeccionar un procedimiento para comprimir un vapor de un medio, así como un compresor de vapor rotativo de paletas, tal que se reduzca el desgaste y tal que a la vez pueda realizarse el procedimiento con un coste asumible económicamente que sea el menor posible.

40 La invención logra el objetivo formulado mediante un procedimiento para comprimir un vapor de un medio mediante un compresor de vapor rotativo de paletas, que presenta un rotor apoyado tal que puede girar alrededor de un eje de accionamiento con al menos una paleta y al menos una cámara del compresor, que está limitada por una carcasa y al menos también por la paleta, de las que al menos hay una, impermeabilizando juntas de anillo deslizante en el eje de accionamiento la cámara del compresor, de las que al menos hay una, frente a la atmósfera exterior, caracterizándose el procedimiento porque el medio se utiliza en forma líquida como lubricante, que mediante al menos una entrada de alimentación se conduce en el apoyo por un intersticio entre la carcasa y el rotor, lubricándose las juntas de anillo deslizante mediante el medio líquido, que se conduce al apoyo a través de la entrada de alimentación, de las que al menos hay una.

Esta variante de diseño del procedimiento tiene frente al procedimiento conocido por el estado de la técnica una serie de ventajas. Así, el medio introducido por el intersticio en forma líquida sirve como lubricante y a la vez como impermeabilizante del intersticio, con lo que la cámara del compresor está cerrada herméticamente para el vapor del medio y a la vez se reduce el desgaste por rozamiento entre la paleta móvil y la carcasa. Si mediante el procedimiento ha de comprimirse por ejemplo vapor de agua, entonces se utiliza agua en forma líquida como lubricante. Esto tiene la ventaja adicional de que el lubricante no tiene que separarse del vapor del medio en procedimientos costosos, una vez que el mismo ha abandonado el compresor de vapor. Puesto que se trata con ventaja del mismo medio, que solamente se introduce en el compresor en distintos estados de agregación, no es necesaria una separación. Si por ejemplo ha de vaporizarse una parte del agua introducida en forma líquida, esta parte es absorbida sencillamente por el vapor del medio que se encuentra de todas formas en la cámara del compresor de vapor. Lo mismo es válido para otros medios utilizados. La parte del medio introducido en forma líquida que se evapora durante la compresión del vapor del medio, es absorbida por el vapor del medio posteriormente comprimido y por lo tanto no tiene que separarse del mismo.

En una variante de configuración según la invención, el compresor de vapor es un compresor de vapor rotativo de paletas, que presenta un rotor con al menos una paleta. El rotor está apoyado entonces tal que puede girar alrededor de un eje de accionamiento. La paleta, de las que al menos hay una, está posicionada entonces en el rotor tal que en la misma está apoyada pudiendo deslizar, con lo que la misma, en función del desplazamiento dentro de su apoyo, sobresale en mayor o menor magnitud del perímetro exterior del rotor y se apoya con el extremo que sobresale de este perímetro en la pared interior de la carcasa. La carcasa puede estar constituida ventajosamente simétrica a la rotación alrededor de un eje de la carcasa, por ejemplo en forma de un cilindro hueco. El eje de accionamiento en el que está apoyado el rotor tal que puede girar está dispuesto entonces ventajosamente desplazado respecto al eje de la carcasa, pero discurriendo ambos en paralelo. La paleta, de las que al menos hay una, se mueve entonces con su extremo que sobresale del rotor a lo largo de la pared interior de la carcasa y con sus superficies laterales que discurren en dirección radial a lo largo de placas de cierre o bridas de la carcasa, que limitan la carcasa en dirección axial. En ambas zonas se producen fuertes rozamientos, en particular cuando se trata de altas velocidades de rotación del rotor, con lo que ventajosamente también en todas estas posiciones están previstos respectivos intersticios. En este intersticio puede introducirse el medio en forma líquida, con lo que el mismo reduce el rozamiento como lubricante.

El eje de accionamiento del rotor está apoyado ventajosamente sobre juntas de anillo deslizante, que son lubricadas por el medio líquido, que se conduce a través de al menos una entrada de alimentación hasta el apoyo. Las juntas de anillo deslizante impermeabilizan en el eje de accionamiento la cámara del compresor frente a la atmósfera exterior. Adicionalmente pueden estar previstos otros elementos de estanqueidad, como por ejemplo un anillo obturador del eje, que no obstante solamente protegen el apoyo del eje de accionamiento como junta de seguridad, por ejemplo en una fuga.

Ventajosamente están constituidos la carcasa y/o el rotor tal que el medio líquido se encuentra en el intersticio bajo una contrapresión que es superior a la presión de la cámara, bajo la que se encuentra el vapor del medio en la cámara del compresor. Esto puede lograrse mediante las correspondientes medidas para impermeabilizar el intersticio, que básicamente se conocen por el estado de la técnica, como por ejemplo un perfilado en sentido contrario, por ejemplo según el principio de la bomba centrífuga, o bien una impermeabilización alrededor del rotor frente a las paredes de la carcasa, que por ejemplo puede estar compuesta por teflón (PTFE). La contrapresión es entonces ventajosa para lograr que el medio líquido introducido no se vaporice inmediatamente, sino que quede al menos durante un cierto tiempo en forma líquida entre la carcasa y el rotor y en particular su paleta configurada móvil y pueda así impermeabilizar y lubricar el intersticio. La contrapresión debe ser entonces superior a la presión de la cámara bajo la que se encuentra el vapor del medio en la cámara del compresor. Con preferencia es entonces la contrapresión mayor que la máxima presión de la cámara que puede lograrse en una vuelta del compresor de vapor. Puesto que el compresor ha de compactar y comprimir el vapor del medio, ha de aumentarse la presión en el interior de la cámara. La contrapresión es ventajosamente mayor que la máxima presión que puede lograrse en la cámara de esta manera.

En particular en compresores de vapor rotativos de paletas es ventajoso introducir el medio líquido, cuando el intersticio se extiende al menos también en dirección radial, lo más próximo posible al eje del rotor en el intersticio. Debido al movimiento de rotación del rotor y a las fuerzas centrífugas que debido a ello se presentan, se mueve el medio introducido en forma líquida radialmente hacia fuera y llena así todo el intersticio. A la vez se distribuye el medio líquido mediante la paleta, de las que al menos hay una, que gira con el rotor y que ejecuta un movimiento que al menos es también radial. De acuerdo con la invención, se utiliza el medio líquido introducido también para por ejemplo lubricar la junta de anillo deslizante del eje de accionamiento, que se ocupa de la impermeabilización hacia fuera. También la impermeabilización del eje de accionamiento puede realizarse de esta manera por ejemplo en forma de una junta del eje de anillo deslizante. Así sólo se necesita un agente lubricante y de estanqueidad, que además puede unirse sin problemas con el vapor del medio que ha de comprimirse y no tiene que separarse de ese vapor tras abandonar el compresor con costosos procedimientos.

En una forma de ejecución preferida del procedimiento, se vaporiza al menos una parte del medio líquido cuando el mismo entra desde el intersticio en la cámara del compresor. Esto es válido ventajosamente también para la parte del medio líquido que entra procedente de una zona entre el eje de accionamiento del rotor y la pared de la carcasa en la cámara del compresor, siempre que a esta zona se conduzca agua en forma líquida. El vapor del medio ha de absorber la mayor cantidad posible del medio líquido. Para ello es ventajosa la distribución uniforme del medio sobre la pared interior de la carcasa. Esto es especialmente ventajoso cuando se utiliza vapor de agua comprimido y agua líquida como lubricante. Puesto que el medio líquido se encuentra ventajosamente bajo la contrapresión aumentada, que es mayor que la presión dentro de la cámara de vaporización, se produce una llamada "vaporización flash", que significa una vaporización casi inmediata de una proporción relativamente grande del medio líquido. Entonces por un lado aumenta la potencia de vaporización y a la vez se contrarresta el sobrecalentamiento del vapor del medio. Mediante la vaporización del medio introducido en forma líquida, se extrae energía del medio con forma de vapor y con ello desciende la temperatura. Cuando se dan determinados parámetros de proceso en el procedimiento, puede suceder que se vaporice la proporción líquida del medio completa tan pronto como el mismo entra en la cámara del compresor. En este caso es posible introducir más cantidad de medio líquido en la cámara del compresor, por ejemplo mediante pulverización o inyección, para reducir así la temperatura del vapor y contrarrestar un sobrecalentamiento del vapor.

Con preferencia abandona la cámara del compresor una parte no vaporizada del medio líquido que ha entrado en la cámara del compresor a través de al menos una abertura de salida, a través de la cual también abandona la cámara el vapor comprimido. En la superficie de cubierta de la carcasa puede estar dispuesto un agujero adicional, que está cerrado mediante una válvula. A través de este agujero puede introducirse medio líquido adicional en la cámara del compresor.

El medio líquido no vaporizado se acumula en particular debido al movimiento de rotación del rotor en la pared interior de la carcasa y puede de esta manera lubricar las paletas en su contacto con la pared de la carcasa, en particular cuando se trata de un compresor de vapor rotativo de paletas.

Para reducir el rozamiento que se presenta en este lugar, puede constituir ventajosamente al menos una parte de la carcasa un cilindro hueco que gira. El cilindro hueco gira entonces alrededor de un eje de la carcasa, que es un eje de simetría a la rotación de la carcasa y con ello también del cilindro hueco. El mismo presenta ventajosamente la misma velocidad de giro o revoluciones que el rotor. De esta manera se reduce el movimiento relativo entre el extremo radialmente exterior de la paleta, de las que al menos hay una, y la pared de la carcasa o bien la carcasa y con ello se reduce también el rozamiento. Con preferencia está apoyado este cilindro hueco que gira en otro anillo de cubierta de la carcasa. Con preferencia se encuentra un espacio intermedio entre el cilindro hueco y el anillo de cubierta en conexión de fluido con la cámara del compresor. De esta manera puede llegar el medio líquido, que se comprime al aportarlo al intersticio y llega así a la cámara del compresor, a un espacio intermedio entre el cilindro hueco que gira y el anillo de cubierta que lo rodea. Allí se mantiene el mismo ventajosamente bajo presión, con lo que el cilindro hueco que gira y el anillo de cubierta que lo rodea cumplen conjuntamente una función similar a la de un cojinete de deslizamiento. De esta manera puede reducirse también en esta zona la pérdida por rozamiento que se presenta. Además, de esta manera se utiliza adecuadamente el medio líquido que sale de la cámara del compresor. En particular, dado el caso ya no es necesario en esta variante de configuración prever una abertura de salida separada en la carcasa de la cámara del compresor, para deshacerse de la carga de medio líquido. Más bien entra ésta en el espacio intermedio entre el cilindro hueco y el anillo de cubierta y se utiliza allí adecuadamente.

También en esa zona entre el cilindro hueco que gira y el anillo de cubierta puede estar prevista una entrada adicional para medio líquido adicional. Esto puede realizarse mediante aberturas o toberas de inyección, a través de las que puede llegar medio líquido adicional a este espacio intermedio. Ventajosamente puede dotarse el cilindro hueco que gira de cavidades en zonas en las que por ejemplo los extremos radialmente exteriores de la paleta giratoria se apoyan en el cilindro hueco. Aquí se acumularía por ejemplo una parte del medio líquido, con lo que aquí aumentaría el efecto de estanqueidad y lubricación a igualdad de cantidad total de medio líquido dentro de la cámara del compresor.

La invención logra el objetivo formulado además mediante un compresor de vapor rotativo de paletas para ejecutar un procedimiento aquí descrito. De acuerdo con la invención, el compresor de vapor es un compresor de vapor rotativo de paletas, que presenta una carcasa y un rotor apoyado tal que puede girar alrededor de un eje de accionamiento, estando dispuesta en el rotor al menos una paleta, que puede desplazarse tal que la misma sobresale del rotor radialmente hacia fuera respecto a un eje de rotación. Ventajosamente se forma entre la carcasa y el rotor al que pertenece también la paleta, de las que al menos hay una, un intersticio, en el que a través de la entrada de alimentación puede introducirse el medio en forma líquida.

En una variante de configuración preferida, están dispuestas dos, tres, con preferencia cuatro paletas en el rotor. También es posible disponer un número mayor de paletas en el rotor. Se ha comprobado que es ventajoso que la paleta no pueda desplazarse respecto al eje del rotor con exactitud radialmente hacia

fuera o bien hacia dentro, sino que entre la dirección radial respecto a los ejes del rotor y la dirección de desplazamiento de las correspondientes paletas se abarque un ángulo que es distinto de 0°. También es posible una orientación de la dirección de desplazamiento en la dirección radial.

5 Ventajosamente están dispuestas varias paletas en el rotor. La introducción del medio líquido en el intersticio se realiza a través de al menos una entrada de alimentación, por la que se introduce el medio líquido con preferencia también en el apoyo del eje de accionamiento para lubricar la junta de anillo deslizante. El medio entra en la cámara, tras lubricar las juntas de anillo deslizante, en particular en al menos un lado frontal de la cámara del compresor y es conducido mediante el movimiento del rotor con la paleta a lo largo de esa superficie frontal, que por ejemplo se forma mediante una brida de la carcasa, hasta el intersticio entre el rotor y la carcasa. No es necesaria una conducción de alimentación separada por ejemplo dentro de la paleta o dentro de una superficie frontal de la carcasa.

10 Se ha comprobado que es ventajoso que al menos una parte de la carcasa esté formada por un cilindro hueco apoyado tal que puede girar alrededor de un eje de la carcasa, discurriendo el eje de la carcasa en paralelo al eje del rotor y desplazado respecto al mismo, discurriendo éste en particular en el eje longitudinal y de simetría del eje de accionamiento.

15 Una variante de configuración a modo de ejemplo de un tal compresor de vapor rotativo de paletas tiene una carcasa con forma de cilindro hueco con un diámetro interior de la carcasa de por ejemplo 180 mm. La longitud axial de la carcasa es de por ejemplo 200 mm. Dentro de la carcasa está dispuesto excéntricamente el rotor, que presenta un diámetro exterior de por ejemplo 150 mm. Esto da como resultado un volumen total de la cámara de 1,56 dm<sup>3</sup>, aspirándose en cada vuelta del rotor aproximadamente el doble de este volumen de la cámara. Si se aspira con un tal compresor vapor de agua con una presión absoluta de por ejemplo 0,5 bar, esto significa una masa comprimida de 0,96 g por vuelta y para 1000 vueltas por minuto una masa comprimida de 58 kg por hora.

20 Con ello podría alcanzarse teóricamente una potencia del compresor de 50 kg por hora, cuando en la zona de aspiración deba alcanzarse una presión de vapor de 0,5 bar absolutos.

25 Cuando la potencia de compresión ha de lograr una diferencia de presiones de 1 bar, puede calcularse la potencia que ha de aportar el compresor. La superficie libre de la paleta que aporta la potencia de compresión, es decir, en la posición en la que la paleta se ha desplazado en la amplitud máxima hacia fuera del rotor, es en este caso por ejemplo 6000 mm<sup>2</sup>. La fuerza necesaria para esta compresión es de 600 N, con lo que para una velocidad periférica de la paleta a 1000 vueltas por minuto de 8,64 m por segundo, da como resultado una potencia del compresor de 5184 W. En un sistema adiabático se iría esta potencia del compresor por completo al aumento de temperatura del vapor. Cuando se utiliza el vapor de agua esto origina un aumento de la temperatura de 196° K.

30 La cantidad de agua que es necesario vaporizar en la cámara del compresor para lograr una temperatura del vapor saturado de por ejemplo 111 °C a 1,5 bar absolutos en la salida de presión, se encuentra, para una potencia de compresión de por ejemplo 50 kg por hora, en aproximadamente 8,3 litros por hora. No obstante al respecto se trata solamente de una variante de configuración del compresor de vapor a modo de ejemplo. Son igualmente posibles otras dimensiones, diferencias de presión, presión de entrada y presión de salida. Además la utilización de otro medio da lugar a otro aumento de la temperatura y a otras potencias del compresor.

35 En las formas de ejecución aquí escritas se conduce por lo tanto el medio líquido, en particular agua, al intersticio entre la carcasa y el rotor. Las paletas, que son partes del rotor, se lubrican mediante el líquido que se encuentra bajo presión en esta zona. Entonces se encuentran las paletas con preferencia tan próximas como sea posible a la pared de la carcasa, en particular a las paredes frontales, lo cual puede apoyarse por ejemplo mediante elementos que aportan fuerza, por ejemplo elementos de resorte. Las paletas deslizan en este caso solamente sobre la pared de la carcasa y son lubricadas por la película de medio líquido que se encuentra encima.

40 Ventajosamente están dispuestos en las paredes frontales del rotor elementos de estanqueidad, que provocan una impermeabilización de la superficie frontal del rotor respecto a la carcasa.

45 Con preferencia están montados elementos de estanqueidad en las superficies frontales del cilindro hueco, que puede estar configurado tal que gira. Los mismos están configurados por ejemplo en forma de anillos obturadores, que ventajosamente presentan el mismo diámetro que el cilindro hueco. Todos estos elementos de estanqueidad se encuentran en contacto con la correspondiente pared lateral y pueden estar fabricados ventajosamente de PTFE, con lo que los mismos tienen buenas propiedades de deslizamiento. De esta manera se ve apoyada la propiedad de deslizamiento del medio lubricante.

50 Con preferencia están dotadas las juntas por ejemplo de pequeñas acanaladuras que discurren oblicuamente, es decir, están perfiladas, de tal manera que se alcanza una presión del líquido en la dirección del anillo exterior de la carcasa entre el cilindro hueco que gira y el anillo exterior de la carcasa que rodea el cilindro hueco. La acción de este perfilado es muy similar a la de una bomba centrífuga. La

presión que así se establece provoca entre otros que el medio líquido, que actúa como lubricante, se mantenga bajo presión en el espacio intermedio entre el anillo de la carcasa y el cilindro hueco que gira. El excedente de lubricante sale de nuevo por el lado en el que la presión en la cámara del compresor es menor. Éste es el lado en el que se encuentra la abertura de aspiración. De esta manera resulta una circulación pretendida del lubricante, que se ve apoyada por el rozamiento interno entre el cilindro hueco que gira y el anillo de la carcasa.

Con ayuda de las figuras adjuntas se describirá a continuación más en detalle un ejemplo de ejecución de la presente invención. Se muestra en

figura 1 la representación esquemática en sección transversal a través de un compresor de vapor según un primer ejemplo de ejecución de la presente invención,

figura 2 la representación esquemática en sección longitudinal a través de un compresor de vapor y

figura 3 la representación esquemática de un equipo para realizar el procedimiento según otro ejemplo de ejecución de la presente invención.

La figura 1 muestra una representación de una sección transversal a través de un compresor de vapor 1, que dispone de una carcasa 2, que en el ejemplo de ejecución mostrado está formada parcialmente por un cilindro hueco 4 que gira. En el interior del cilindro hueco 4 está dispuesto un rotor 6, que está apoyado tal que puede girar alrededor de un eje del rotor 8. Al respecto dispone el mismo de un eje de accionamiento 10, que es accionado por un motor no representado.

Fuera del cilindro hueco 4 se encuentra un anillo de cubierta 12. En el rotor 6 están posicionadas en el ejemplo de ejecución mostrado cuatro paletas 14 con un núcleo de las paletas 16, que se apoyan por un extremo radialmente exterior 18 en el cilindro hueco 4. Para ello están dispuestas en el cilindro hueco 4 cavidades 20, en las que se apoya el extremo radialmente exterior 18 de las paletas 16 en el cilindro hueco 4. En estas cavidades 20 puede acumularse lubricante y medio de estanqueidad y aumentar así el efecto de estanqueidad y lubricación.

Las paletas 14 están apoyadas en respectivas ranuras de las paletas 22, en las cuales las mismas pueden deslizar a lo largo de la ranura de la paleta 22. Se observa en el ejemplo de ejecución mostrado que las ranuras de las paletas 22 y las paletas 14 no están dispuestas ni pueden deslizar exactamente en dirección radial, sino que entre la dirección de desplazamiento de las paletas 14 en las ranuras de las paletas 22 y la dirección radial orientada exactamente radialmente hacia fuera, existe un ángulo.

Durante el funcionamiento gira el rotor 6 alrededor del eje del rotor 8 y el cilindro hueco 4 alrededor de un eje de la carcasa 24. Entonces deslizan los extremos exteriores 18 de las paletas 14 a lo largo de las cavidades 20.

Mediante las distintas paletas 14 se limitan las cámaras del compresor 26 en la dirección perimetral. El compresor de vapor 1 dispone de al menos una abertura de salida 28 y al menos una abertura de aspiración 30.

La figura 2 muestra una representación en sección longitudinal a través del compresor de vapor 1. Puede observarse el anillo de cubierta 12, el cilindro hueco 4 y el rotor 6, que puede girar mediante el eje de accionamiento 10. En la dirección axial queda limitada la carcasa 2 por dos bridas de la carcasa 32, que están unidas rígidamente con el anillo de cubierta 12. Entre la brida de la carcasa 32 y el rotor 6 se encuentra una junta del rotor 34, mediante la cual queda impermeabilizada la cámara del compresor 26 radialmente hacia el interior. Radialmente hacia el exterior asume esta función una junta del cilindro hueco 36, que está posicionada entre el cilindro hueco 4 apoyado tal que puede girar y la brida de la carcasa 32. En el anillo de cubierta 12 se encuentra al menos una abertura de entrada 38, a través de la cual puede aportarse medio líquido adicional, en particular agua, para lubricar el cilindro hueco 4.

El eje de accionamiento 10 está apoyado mediante un cojinete 40 y está impermeabilizado hacia el exterior mediante anillos obturadores del eje 42. Mediante entradas de alimentación 44 puede aportarse en forma líquida el medio, que en el estado de vapor ha de comprimirse mediante la instalación. De esta manera se logra una impermeabilización del eje de accionamiento 10 y de las zonas de contacto entre por ejemplo las paletas 14 y las partes de la carcasa o bien el cilindro hueco 4 así como una lubricación de las correspondientes superficies en rozamiento.

Puede observarse en la figura 2 que alrededor del eje de accionamiento 10 están dispuestas juntas de anillo deslizante 43, que impermeabilizan la cámara del compresor 26 frente a la atmósfera exterior. Mediante el medio líquido aportado a través de la entrada de alimentación 44, se impermeabilizan y lubrican estos anillos de junta deslizante 43. A través de las aberturas de fugas 45 puede evacuarse el agua que ha entrado.

El medio líquido introducido a través de entradas de alimentación 44, se mueve debido al giro del rotor 6 radialmente hacia fuera hacia los lados interiores de la brida de la carcasa y lubrica así el intersticio entre la brida de la carcasa 32 como parte de la carcasa 2 y el rotor 6. Radialmente hacia fuera en el rotor 6 se

encuentra la junta del rotor 34, que hace que la presión del medio líquido en el intersticio sea suficiente. El medio líquido se acarrea más hacia el exterior radialmente y entra así en la cámara del compresor 26. La parte del medio líquido que no se vaporiza en la cámara del compresor 26, entra entre la junta del cilindro hueco 36 y la brida de la carcasa 32 en un espacio intermedio entre el cilindro hueco 4 y el anillo de cubierta 12. Mediante la junta del cilindro hueco 36 se establece también aquí una presión suficiente, que impide una vaporización adicional del medio líquido que ahora actúa de nuevo como lubricante.

La figura 3 muestra la vista esquemática de una instalación para realizar el procedimiento. Puede verse el compresor de vapor 1 con la carcasa 2, introduciéndose vapor en la cámara del compresor de vapor 1 a través de una entrada de alimentación de vapor 46, procedente de un medio con una presión relativamente pequeña. Mediante un motor 48 se acciona el eje de accionamiento 10 del rotor 6. Tras la compresión, abandona el vapor comprimido a través de una salida de vapor 50 el compresor de vapor 1 propiamente dicho y se conduce a un separador de agua 52. En el ejemplo de ejecución mostrado ha de comprimirse vapor de agua, con lo que como medio de estanqueidad y lubricación se utiliza agua líquida. Ésta se conduce a través de una conducción de entrada de agua 54 a la entrada de alimentación 44 y entra en el compresor de vapor 1. Mediante una válvula de alimentación 56 y una bomba 58 puede ajustarse la cantidad de agua aportada. En el separador de agua 52 se separa vapor de agua del agua líquida, conduciéndose el vapor de agua para utilizarse y llevándose el agua separada de nuevo al compresor de vapor 1.

El agua del separador de agua 42 se conduce hasta un depósito de almacenamiento 60, cuyo nivel de llenado se averigua mediante un sensor de nivel de llenado 62. En la entrada de agua 54 se encuentra un sensor de presión 64, un sensor de conductividad 66, así como un filtro de regeneración 68, con el que puede lograrse una calidad del agua óptima para la instalación que va continuación.

**Lista de referencias**

- 1 compresor de vapor
- 2 carcasa
- 4 cilindro hueco
- 6 rotor
- 8 eje del rotor
- 10 eje de accionamiento
- 12 anillo de cubierta
- 14 paleta
- 16 núcleo de la paleta
- 18 extremo exterior
- 20 cavidad
- 22 ranura de la paleta
- 24 eje de la carcasa
- 26 cámara del compresor
- 28 abertura de salida
- 30 abertura de aspiración
- 32 brida de la carcasa
- 34 junta del rotor
- 36 junta del cilindro hueco
- 38 abertura de entrada
- 40 cojinete
- 42 anillo obturador del eje
- 43 junta de anillo deslizante
- 44 entrada de alimentación
- 45 abertura de fugas
- 46 conducción de entrada del vapor
- 48 motor
- 50 tubería de salida del vapor
- 52 separador de agua
- 54 conducción de entrada del agua
- 56 válvula de alimentación
- 58 bomba
- 60 depósito de almacenamiento
- 62 sensor de nivel de llenado
- 64 sensor de presión
- 66 sensor de conductividad
- 68 filtro de regeneración

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para comprimir un vapor de un medio mediante un compresor de vapor rotativo de paletas (1), que presenta un rotor (6) apoyado tal que puede girar alrededor de un eje de accionamiento (10), con al menos una paleta (14) y al menos una cámara del compresor (26), que queda limitada mediante una carcasa (2) y al menos también mediante la paleta (14), de las que al menos hay una, impermeabilizando juntas de anillo deslizante (43) en el eje de accionamiento (10) la cámara del compresor (26), de las que al menos hay una, frente a la atmósfera exterior,  
10 **caracterizado porque** el medio se utiliza en forma líquida como lubricante, que mediante al menos una entrada de alimentación (44) se conduce en el apoyo por un intersticio entre la carcasa (2) y el rotor (6), lubricándose las juntas de anillo deslizante (43) mediante el medio líquido, que se conduce al apoyo a través de la entrada de alimentación (44), de las que al menos hay una.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1,  
**caracterizado porque** la carcasa (2) y/o el rotor (6) están constituidos tal que el medio líquido se encuentra en el intersticio bajo una contrapresión, que es superior a la presión de la cámara bajo la que se encuentra el vapor del medio en la cámara del compresor (26).
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** se vaporiza al menos una parte del medio líquido cuando el mismo entra desde el intersticio en la cámara del compresor (26).
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3,  
**caracterizado porque** una parte no vaporizada del medio líquido que ha entrado en la cámara del compresor (26) abandona la cámara del compresor (26) a través de al menos una abertura de salida (28).
- 30 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** al menos una parte de la carcasa (2) se forma mediante un cilindro hueco (4) que gira.
- 35 6. Compresor de vapor rotativo de paletas (1) para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes.
- 40 7. Compresor de vapor rotativo de paletas (1) según la reivindicación 6,  
**caracterizado porque** la paleta (14) está apoyada tal que puede desplazarse de tal manera que el rotor (6) sobresale radialmente hacia fuera respecto a un eje del rotor (8).
- 45 8. Compresor de vapor rotativo de paletas (1) según la reivindicación 7,  
**caracterizado porque** en el rotor (6) están dispuestas varias paletas (14).
9. Compresor de vapor rotativo de paletas (1) según la reivindicación 7 u 8,  
**caracterizado porque** al menos una parte de la carcasa (2) está formada por un cilindro hueco (4) apoyado tal que puede girar alrededor de un eje de la carcasa (24), discurriendo un eje de la carcasa (24) en paralelo y desplazado respecto al eje del rotor (8).





