



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 636**

51 Int. Cl.:
F16J 15/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01924806 .1**

86 Fecha de presentación : **05.04.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1269047**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **02.01.2003**

54 Título: **Diseños de juntas de escobilla mejoradas para turbinas y aparatos giratorios similares.**

30 Prioridad: **06.04.2000 US 543951**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **Turbocare, Inc.**
Suite 204, 4 Princess Road
Lawrenceville, New Jersey 08648, US

72 Inventor/es: **Dalton, William S.;**
Sulda, Eric;
Dalton, Patrick S. y
Catlow, William G.

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 284 636 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

Diseños de juntas de escobilla mejoradas para turbinas y aparatos giratorios similares.

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a diseños de juntas de escobilla mejoradas para uso en turbinas tales como turbinas de gas y turbinas de vapor y otro aparato que extrae trabajo de la expansión de un fluido de trabajo, y en particular a un segmento de empaquetadura retráctil que tiene al menos una junta de escobilla.

2. Breve descripción de la técnica anterior

El uso de turbinas elásticas de fluido de flujo axial, tales como turbinas de vapor de flujo axial, desempeña un papel muy importante en la producción de energía eléctrica en nuestra sociedad. Con frecuencia, en una planta de energía típica, habrá un número de turbinas de vapor cada una accionando uno o más generadores de energía eléctrica.

En general, cada turbina de vapor comprende un árbol giratorio soportado por cojinetes que están encajados en un alojamiento o carcasa. Con el fin de girar el árbol de rotor usando el momento de vapor sobrecalentado (vapor sobrecalentado para una turbina de vapor y gases de combustión de hidrocarburos para una turbina "de gas"), una serie de fases de turbina se disponen secuencialmente a lo largo del eje del árbol. Una caldera, normalmente situada externamente a la carcasa de la turbina, está prevista con el fin de generar vapor para impulsar la turbina. Externamente a la carcasa de la turbina hay tuberías de vapor que se usan para conducir el vapor desde la caldera a la turbina. Las turbinas se clasifican normalmente por la presión o por intervalo de presión a la que funcionan. Acoplada al extremo de la carcasa de la turbina hay una carcasa que se estrecha llamada cubierta. Al final de la cubierta hay una tubería (la tubería de boquilla) que se une a la tubería desde la caldera; el sellado de la tubería de boquilla a la tubería de suministro de vapor se efectúa sellando anillos llamados anillos de boquilla; los anillos de boquilla comprenden dos juegos de anillos que se entrelazan, un juego dispuesto en el exterior de la tubería de boquilla y el otro en el interior de la tubería de vapor al que conduce la tubería de boquilla. Un ejemplo de este tipo de junta de expansión lo muestra Miller en el documento US 2.863.632 (cuya descripción se incorpora a la presente memoria como referencia).

Cada fase de presión de la turbina tiene un rotor de turbina. Cada rotor tiene una pluralidad de álabes que se extienden radialmente una distancia predeterminada desde el árbol, hacia una banda de cubierta (es decir, recubrimiento) que se extiende de manera circunferencial que se fija a las partes de espiga de los álabes. Un diafragma estacionario se instala detrás de cada rotor en una unión circunferencial formada en la carcasa de la turbina. La estructura interior del diafragma define un anillo de toberas de vapor dispuestas de manera circunferencial alrededor del rotor. Estas toberas se sitúan en la misma posición radial que los álabes en su rotor asociado. Estas toberas canalizan el vapor (u otro fluido de trabajo) que entra en esa fase y lo canalizan a los álabes. Para establecer un "junta de punta" con la banda de cubierta de cada rotor de turbina, un anillo de segmentos de bandas de derrame se soportan desde el diafragma estacionario en cada

fase con empaquetadura que se extiende a la banda de cubierta giratoria (banda que se une a los álabes, que están fijados al rotor, que está girando). A medida que el vapor se mueve a través de la turbina, una parte de su momento lineal se transforma en el momento angular de los álabes de rotor de cada fase de turbina, transmitiendo de este modo el par de torsión al árbol de la turbina. En fases aguas abajo es necesario normalmente incrementar la longitud de los álabes del rotor y el tamaño de los diafragmas asociados con el fin de extraer energía cinética del fluido de trabajo a una presión reducida.

Un problema importante en el diseño de turbinas se refiere a la calidad de las juntas de vapor entre los diversos componentes estacionarios y giratorios a lo largo del paso de flujo de vapor en la turbina. En general, hay varias ubicaciones dentro de la turbina en las que deben establecerse juntas de este tipo para garantizar una alta eficiencia de la turbina.

Una primera ubicación en la que se requieren juntas de vapor está entre la parte exterior de cada rotor y su diafragma asociado se han realizado usando un anillo segmentado de banda de derrame del tipo descrito en la patente estadounidense número 5.547.340 incorporada a la presente memoria como referencia. Durante las operaciones de arranque, cuando el rotor exhibe modos de funcionamiento a baja frecuencia alrededor de su eje, las puntas de la estructura rígida a modo de aleta (por ejemplo juntas de aleta) que se proyectan a lo largo de los segmentos de banda de derrame tienden a rozar contra y/o cortar la banda de cubierta del rotor asociado, causando daños al mismo durante el proceso de arranque. Los únicos protectores que se ofrecen contra dicha acción de roce ha sido diseñar las bandas de derrame para que exista margen suficiente entre las partes de punta de las aletas en las bandas de derrame y la banda de cubierta del rotor. Este enfoque, sin embargo, tiene como resultado la degradación de la junta de punta, permitiendo que el vapor pase a través del área de margen y no a través y sobre los álabes del rotor, reduciendo de este modo el rendimiento de la turbina.

Una segunda ubicación en la que se requieren las juntas de vapor está entre el rotor y el árbol de la turbina. Crear juntas en tales regiones se ha tratado generalmente a lo largo de los años instalando una empaquetadura segmentada entre el rotor y el árbol de la turbina en cada fase de turbina. La empaquetadura consiste normalmente en una primera estructura de anillo con múltiples filas de aletas (es decir, dientes de junta) en una de las partes y una segunda estructura con múltiples filas de proyecciones de superficie que corresponden a las aletas. La primera estructura de anillo se monta normalmente desde el diafragma asociado y la segunda estructura de anillo se monta normalmente al árbol de la turbina. Juntas, las filas de aletas correspondientes y registradas y las estructuras de proyección crean una junta de tipo laberinto que presenta un paso de flujo de alta impedancia a vapor presurizado. Sin embargo, durante la operación de arranque, modos de operación a baja frecuencia alrededor del eje de la turbina tiende a causar que las partes de punta de cada fila de aletas se mueva radialmente hacia fuera y hacia dentro; además, la expansión térmica diferencial, causada a medida que el fluido de trabajo caliente se admite a las fases y cada una calienta hasta la temperatura de funcionamiento puede agravar los daños a la empaquetadura. Para evi-

tar el roce y el daño de tales estructuras de anillo de empaquetadura, es necesario diseñar las aletas y las proyecciones de superficie con suficiente margen para evitar roce de las puntas durante la operación de arranque. Esto, no obstante, degrada necesariamente la calidad de la junta de laberinto.

En las patentes estadounidenses números 4.436.311 y 5.395.124 de Brandon (cuyas descripciones se incorporan a la presente memoria como referencia), el problema de roce de las puntas de aletas en el diseño de anillo de empaquetadura se ha tratado proporcionando una estructura de anillo de empaquetadura segmentado retráctil entre cada rotor y el árbol de la turbina. La manera en la que la calidad de la junta de laberinto se mejora con este diseño se describe como sigue. Durante la operación de arranque, cuando predomina la vibración de rotor a baja frecuencia, los segmentos de anillo de empaquetadura montados en el diafragma se desvían por resorte en dirección radial separándose del árbol de la turbina, reduciendo el riesgo de roce de la parte de punta de aletas y el daño del anillo de empaquetadura. A medida que el rotor incrementa su velocidad angular, la vibración a baja frecuencia se reduce de manera natural. Los segmentos de anillo de la empaquetadura se fuerzan para acercarse (radialmente hacia adentro) al árbol de la turbina por presión de vapor, mejorando la calidad de la junta de laberinto entre las aletas y las proyecciones de superficie correspondientes opuestas, mejorando de este modo la eficacia de la turbina.

Una solución alternativa al problema del roce de las puntas de aleta en la empaquetadura se describe en la publicación de solicitud de patente británica número GB 2 301 635 A. En esta publicación de patente británica, un elemento de tipo escobilla se instala entre un par de aletas que se extienden desde los segmentos de anillo de empaquetadura montados en el diafragma. La función de la junta de escobilla es mejorar la calidad de la junta de laberinto durante todas las fases de funcionamiento. Una desventaja principal de este diseño, no obstante, es que durante las operaciones de arranque no proporciona un modo de proteger las partes de punta de las juntas de aleta sin incorporar un alto grado de margen en el diseño. En consecuencia, en virtud de tales requisitos de margen incrementados, la calidad de la junta de laberinto proporcionada por este diseño de junta de empaquetadura de la técnica anterior se ve comprometida necesariamente.

Otras diversas patentes describen el uso de juntas de escobilla en turbinas, tales como Ferguson en el documento US 4.971.336, Sanders *et al* en el documento US 5.599.026, Bagepalli *et al* en el documento US 5.474.306, y Skinner *et al* en el documento US 5.749.584 (cuyas descripciones se incorporan a la presente memoria como referencia). En estos diseños, las juntas de escobilla se diseñan fijas e inamovibles. Muchos de los diseños más recientes de juntas de escobilla proporcionan las escobillas inclinadas en un ángulo desde el radio de la turbina (estando el centro definido por el árbol giratorio de la turbina). Como enseñan Skinner *et al*, las máquinas existentes con juntas retráctiles (por ejemplo, tal como Brandon describe) pueden retroequiparse con una junta de escobilla sustituyendo a uno de los dientes de laberinto, pero cuando se usa con empaquetadura retráctil Skinner *et al* enseñan que los extremos de cada junta de escobilla dispuesta en un segmento de empaquetadura retráctil

debe cortarse a lo largo del radio, dotar cada uno de los segmentos con una superficie a nivel para el acoplamiento adecuado cuando las juntas se enganchan entre sí para formar la estructura de anillo. Debido a la inclinación de las escobillas respecto al extremo plano de la junta de escobilla dispuesto a lo largo del radio, el diseño de Skinner *et al* incluye un pequeño espacio intermedio en la junta de escobilla.

El documento EP-A-0 911 554 describe segmentos de anillo de junta de laberinto retráctiles dotados con una junta de escobilla formada por cerdas inclinadas un ángulo de 45°. Como consecuencia, aparece un área triangular hueca en el extremo de cada segmento, creando un espacio intermedio tal como en el diseño de Skinner *et al*.

Sumario de la invención

La invención proporciona un conjunto de segmentos de empaquetadura retráctiles para un aparato que extrae trabajo de la expansión de un fluido de trabajo gaseoso, comprendiendo dicho aparato un árbol giratorio dispuesto en una carcasa, en uso, estando dispuesto dicho conjunto retráctil de segmentos de empaquetadura en un anillo centrado en un eje definido por dicho árbol para proporcionar una junta alrededor del mismo, teniendo cada segmento de empaquetadura retráctil: una cara interior para sellar contra dicho árbol; una cara exterior que soporta una extensión en forma de T; abarcando dichas caras interior y exterior y dicha extensión extremos laterales comunes opuestos cortados paralelamente a los radios de dicho eje; y al menos una junta de escobilla dispuesta en la cara interior, teniendo dicha al menos una junta de escobilla extremos opuestos, estando cortado al menos uno de dichos extremos de manera no paralela con los radios de dicho eje;

caracterizado porque:

cada uno de dichos extremos laterales comunes opuestos tiene una perforación para alojar un extremo de un medio de desviación por el que de manera adyacente dichos segmentos se desvían separándose entre sí en la dirección circunferencial de dicho anillo; y

un extremo de dicha junta de escobilla que está cortado de manera no paralela a los radios de dicho eje se extiende pasado uno de dichos extremos laterales comunes, por lo que el conjunto puede proporcionar una junta de escobilla alrededor del árbol que no tiene áreas donde no estén presentes cerdas de la escobilla.

El documento EP-A- 0 989 342 describe un segmento de empaquetadura híbrido para un aparato que extrae trabajo de la expansión de un gas de trabajo. El segmento incluye una pluralidad de aletas y una junta de escobilla para sellar contra un árbol giratorio del aparato. En uso, una pluralidad de dichos segmentos está fijada en una relación de extremo a extremo para proporcionar una junta de anillo no retráctil fija centrada en un eje definido por el árbol. La junta de escobilla tiene ambos extremos cortados de manera no paralela con radios de dicho eje. La cara exterior de cada elemento de empaquetadura soporta una extensión en forma de T por la que el segmento de empaquetadura no está fijado de manera no retráctil al aparato.

Breve descripción de los dibujos

Con el fin de que la invención se entienda bien, algunas realizaciones de la misma, que se dan sólo a modo de ejemplo, se describirán ahora en referencia a los dibujos en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal de una fase de turbina convencional que incluye una realización de un conjunto retráctil de segmentos de empaquetadura según la invención;

las figuras 2A y 2B son vistas en perspectiva de extremos opuestos de un segmento de empaquetadura.

la figura 3 es una vista lateral que muestra segmentos adyacentes de empaquetadura separados entre sí.

la figura 4 es una vista en perspectiva de una muestra en el lado de un segmento de empaquetadura para permitir que el vapor entre detrás de la empaquetadura durante el arranque y el apagado.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Se remite al lector primeramente a las patentes antes mencionadas en la sección de los antecedentes para aspectos específicos y detalles concernientes a las juntas de laberinto y los segmentos de empaquetadura retráctiles. Tal como se ha observado en la sección de los antecedentes, el vapor (ejemplificado en esta sección como el fluido de trabajo) se canaliza en cada fase por una tobera en el diafragma hasta los álabes, estando el diafragma unido a la carcasa inmóvil y estando los álabes unidos al árbol giratorio de la turbina.

Tal como se muestra en la figura 1, una sección transversal a través de la turbina revela la carcasa 101 en la que está montado un diafragma 103 que separa fases adyacentes. El flujo de vapor desde la fase previa se canaliza a través de la tobera (una abertura conformada) 105 en el diafragma para chocar con los álabes 107 de la turbina. Cada álabe se une mediante una raíz 109 al árbol 111 de la turbina. La circunferencia en el extremo de los álabes se remata con una cubierta 113 circunferencial. Se evita que el vapor se salte el álabe y vaya por encima de la cubierta mediante una junta 115 de punta; el vapor no fluye hacia atrás entre la junta de punta y la cubierta ya que no puede fluir desde un área de presión más baja a un área de presión más alta (áreas a la izquierda de la figura 1 son de presión más baja que las de la derecha). Una junta 115 de punta correspondiente está presente en la siguiente fase aguas abajo de los álabes. Aunque el vapor no puede evitar la tobera escapando por detrás a través de la junta 115 (es decir, a la derecha de la figura), puede fugarse entre el diafragma y el árbol. En consecuencia, esta es otra ubicación en la que se usa la empaquetadura. En resumen, el vapor desde una fase previa choca con el álabe y se dirige a la siguiente fase, una tobera en el diafragma dirigida al siguiente conjunto de álabes. Debe evitarse que el vapor que entra en la fase escape alrededor del diafragma con la tobera; se evita que retroceda aguas arriba debido a las presiones más altas, que vaya alrededor del árbol mediante la empaquetadura 117 adyacente al árbol, y que se salte el álabe mediante la junta 115 de punta.

La empaquetadura entre el diafragma y el árbol es retráctil y es preferiblemente de tipo de laberinto. La empaquetadura 117 está dispuesta en el diafragma e incluye una serie de aletas 119 cuyos extremos están situados de manera adyacente a superficies 121 planas correspondientes del árbol, algunas de las cuales están levantadas, proporcionando todas el margen adecuado y una trayectoria sinuosa (laberíntica) de alta resistencia y por lo tanto una junta hermética. La empaquetadura puede desviarse hacia el árbol con un resorte. La empaquetadura tiene la geometría de un anillo y se proporciona como una pluralidad de seg-

mentos, normalmente seis que se usan en una aplicación a alta presión. En virtud de esta empaquetadura, el vapor que sale de los álabes de la fase previa se canaliza a través de la tobera y no se escapa alrededor del diafragma. Debe apreciarse que una junta de laberinto no necesita tener aletas sólidas con el fin de proporcionar un laberinto. Por ejemplo, una o más de las aletas puede sustituirse por una junta de escobilla, o la totalidad de la superficie interior en la que están dispuestas las aletas puede ser una escobilla. En ambos casos, se establece una trayectoria de flujo sinuosa, por lo tanto se forma una junta de laberinto.

Los segmentos de empaquetadura retráctiles son curvilíneos. Las vistas en perspectiva de extremos opuestos de un segmento se muestran en las figuras 2A y 2B. Cada segmento 201 tiene un cuerpo 202 principal con extremos 203a y 203b que son preferiblemente paralelos al radio de eje de la turbina (es decir, el radio de la turbina en una sección transversal cuando se ve axialmente a lo largo del árbol), aunque pueden no serlo. La superficie 205 radialmente interior del segmento (es decir, el lado enfrentado al árbol) se dota de una pluralidad de aletas 207 que pueden ser de alturas iguales o diferentes desde la superficie interior. La superficie 206 radialmente exterior tiene una extensión en forma de T que define rebordes 209a/209b opuestos que enganchan una ranura formada de manera correspondiente en el diafragma tal como se muestra en la figura 1. La parte de cuello 211 que conecta la superficie radialmente exterior del segmento de empaquetadura a los rebordes recibe una proyección correspondiente desde el diafragma. El cuello en cada extremo del segmento está dotado preferiblemente de una perforación 215. Un resorte (o medio similar) está alojado en cada una de las perforaciones en segmentos adyacentes/de tope; los resortes desvían los segmentos separándolos entre sí. Como se ha observado anteriormente, se prefiere que estos segmentos incluyan medios para permitir que el vapor vaya por detrás de la junta hermética, como se explicará más adelante; a medida que la turbina alcanza la presión de funcionamiento, la presión fuerza a los cuellos de los segmentos para hacer tope con la proyección correspondiente en el diafragma y formar una junta de manera que el vapor debe pasar a través de la tobera o intentar atravesar la junta de laberinto.

En la realización mostrada en las figuras 2A y 2B, una sección central del segmento en la que una aleta podría proporcionarse se ha sustituido por una junta de escobilla. La junta comprende generalmente un soporte 217 en el que se dispone una multiplicidad de cerdas 219. Tal como se muestra, y tal como se describe en la técnica, las cerdas preferiblemente están inclinadas (en ángulo) con respecto al radio (axial) de la turbina. Se ha descubierto que el supuesto problema identificado por Skinner *et al.*, consistente en que los extremos de las juntas de escobilla, tal como los extremos de segmentos de empaquetadura, deben disponerse a lo largo del radio de la turbina, no es una limitación. Tal como se muestra en las figuras 2A y 2B, en un extremo del segmento la junta de escobilla se corta en un ángulo que se extiende pasado el extremo del segmento (es decir, la figura 2A) y el otro extremo de la junta de escobilla en el extremo opuesto de ese segmento se corta en un ángulo que se extiende sobre el segmento (es decir, figura 2B). Por lo tanto, los extremos de la junta de escobilla no están dispuestos a lo largo del radio de la turbina. Se prefiere que

el extremo de la junta de escobilla se corte de manera que la cara 221 inferior (o exterior) del soporte coincida sustancialmente con la unión entre la cara 205 interior y el extremo 203a/b de segmento.

Esta invención proporciona una ventaja significativa respecto al sistema descrito por Skinner *et al* ya que la junta de escobilla actual no tiene áreas en las que las cerdas no están presentes. En esta industria, la junta formada por una junta de escobilla se determina normalmente respecto a una aleta teórica en una junta de laberinto. Como una junta de escobilla no es sólida, se produce algo de flujo a través de ella, incluso cuando la escobilla está en contacto alineado con el árbol. Se realiza una prueba de presión para determinar la fuga de una junta de escobilla en contacto alineado. Este valor de fuga se usa entonces para calcular hacia atrás el margen entre una aleta teórica y una junta de laberinto; es decir, dado el descenso de presión en la prueba, el área entre el extremo de la aleta y el árbol se calcula hacia atrás (la aleta es sólida por lo que ningún fluido de trabajo fluye a través de ella) para proporcionar un área de fuga efectiva para la junta de escobilla. Si se asumiera la misma área de fuga efectiva para la junta de escobilla *per se* descrita por Skinner *et al* y aquella de la presente invención, añadiendo los espacios formados por las cerdas no existentes en Skinner *et al* se obtiene como resultado una junta en un área de fuga en la junta de Skinner *et al* significativamente mayor que la de la junta actual. El área de fuga se refiere al diámetro de la junta hermética. Usando una junta de escobilla de un diámetro de aproximadamente 915 mm la junta de escobilla de Skinner *et al* tiene un 47% más de fuga que la junta de escobilla actual, y con una junta de escobilla de diámetro de aproximadamente 254 mm, la junta de escobilla actual tiene un 264% menos de fuga.

En funcionamiento transitorio durante el arranque, los segmentos se retraen y se desvían radialmente hacia fuera; esto permite al árbol girar lentamente con cierta oscilación o vibración sin las proyecciones 121 sobre el árbol impactando y dañando las aletas en la empaquetadura. A medida que la presión del vapor se incrementa y la turbina se acerca a la velocidad y temperatura de funcionamiento, la empaquetadura se contrae alrededor del árbol. Tal como se muestra en la figura 3, los segmentos de empaquetadura adyacentes se separan y se fuerzan a separarse mediante un resorte 301 (un resorte espiral que se muestra en la figura). En el extremo de una junta de escobilla, la junta se corta con un ángulo que se extiende pasado el extremo del segmento para proporcionar una especie de lengüeta 303. El extremo correspondiente del segmento adyacente está dotado con la junta de escobilla cortada con un ángulo que se extiende sobre la superficie del segmento para proporcionar una ranura 305. A medida que los segmentos se juntan para formar el anillo los extremos opuestos de los segmentos adyacentes se encuentran y se alinean, y la parte de lengüeta del segmento de junta de escobilla desde un segmento de empaquetadura se engancha con la ranura en el siguiente segmento de tope. En consecuencia, la invención evita el problema inherente en el dispositivo de Skinner *et al* en el que un pequeño orificio o espacio existe en la junta de escobilla en cada unión entre segmentos de empaquetadura. Adicionalmente, la junta de escobilla (o una de las varias juntas de escobilla) pueden proporcionarse como una junta de escobilla flotante.

Adicionalmente con respecto al funcionamiento transitorio, como se ha observado anteriormente durante el arranque hay normalmente problemas con gradientes térmicos y expansión y alineación desajustadas así como problemas de vibración. Para evitar daños a la empaquetadura, es deseable efectivamente desenganchar la empaquetadura del árbol. En consecuencia, se prefiere la empaquetadura retráctil -contráctil tal como describe Brandon en el documento US 4.436.311 (cuya descripción se incorpora a la presente memoria como referencia); esencialmente, esta empaquetadura puede moverse radialmente y autoajustarse. Esta empaquetadura comprende un anillo de segmentos de empaquetadura separado cada uno de los adyacentes mediante un resorte, que fuerza el anillo a aumentar la circunferencia y por lo tanto separarse del árbol de la turbina; los segmentos inferiores en el anillo se separan naturalmente del árbol debido a la gravedad. Con el fin de forzar los segmentos hacia el árbol, se proporciona acceso al fluido de trabajo (vapor) a la superficie radialmente exterior aguas arriba del segmento; tal acceso puede proporcionarse como un orificio 307 en la pared del diafragma tal como se muestra en la figura 1, de manera que el vapor se admite libremente detrás de la empaquetadura. De manera alternativa, o adicionalmente, tal como se muestra en la figura 4, una ranura o canal 401 u otro medio de conducción puede estar previsto en la superficie 206 radialmente exterior, el cuello 211, y uno de los rebordes 209 del segmento efectivo para permitir al fluido de trabajo entrar detrás de la superficie exterior y forzar que el segmento se desplace hacia el árbol. La parte de reborde de la extensión en forma de T sobre la superficie exterior del segmento mostrado en la figura 4 puede dotarse también con una ranura o hendidura 403 perpendicular al arco de circunferencia del segmento para alojar un resorte (de lámina flexible) o registro para adicionalmente desviar y/o alinear el segmento. En funcionamiento, cuando la turbina está baja y se admite el vapor para acelerar la turbina los resortes en los extremos de los segmentos fuerzan el anillo de segmentos a tener un diámetro mayor y por lo tanto a separarse del árbol. Desviados de esta manera, habrá espacios entre los segmentos, y aquellos espacios y/o el canal anteriormente mencionado permiten que el vapor entre detrás del segmento asociado con un determinado diafragma, a medida que la presión de vapor se incrementa, forzando que el diámetro del anillo se haga más pequeño para sellar alrededor del árbol.

Se apreciará que las realizaciones de un segmento de empaquetadura retráctil proporcionan un diseño de junta de escobilla mejorada para uso en la creación de juntas altas en turbinas mientras se evitan las deficiencias e inconvenientes de los diseños de juntas de escobilla de la técnica anterior.

Se apreciará que las realizaciones de un segmento de empaquetadura retráctil proporcionan un diseño de junta de escobilla tal que reduce de manera efectiva el desgaste de partes de la turbina a la vez que proporciona una junta mejorada entre cada fase de la turbina adaptándose a las deflexiones radiales transitorias del rotor y el árbol de la turbina durante la operación de arranque.

Se apreciará que las realizaciones de un segmento de empaquetadura retráctil proporcionan un anillo de empaquetadura segmentado mejorado para uso en una turbina elástica, en el que una junta mejorada está

prevista entre el soporte del anillo de empaquetadura y el rotor de la misma.

Se apreciará que las realizaciones de un segmento de empaquetadura retráctil proporcionan una empaquetadura retráctil mejorada para uso en una turbina elástica, en el que una junta mejorada se forma entre la empaquetadura retráctil y el rotor de la turbina mediante aletas y al menos una fila de elementos de cerda (es decir, una junta de escobilla) dispuesto entre ellos.

Se apreciará que las realizaciones de un segmento

de empaquetadura retráctil proporcionan una empaquetadura de junta de escobilla retráctil que proporciona una junta de escobilla continua sin espacios intermedios tal como se muestra en la técnica anterior con juntas de escobilla en la empaquetadura retráctil.

La anterior descripción pretende ser ilustrativa y no limitativa. Al experto en la técnica podrán resultarle evidentes diversos cambios, modificaciones y añadidos después de examinar esta memoria descriptiva, estando la invención solamente limitada por las reivindicaciones.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de segmentos (20) de empaquetadura retráctiles para un aparato que extrae trabajo de la expansión de un fluido de trabajo gaseoso, comprendiendo dicho aparato un árbol (111) giratorio dispuesto en una carcasa (101), en uso, estando dispuesto dicho conjunto retráctil de segmentos de empaquetadura en un anillo centrado en un eje definido por dicho árbol para proporcionar junta alrededor del mismo, teniendo cada segmento de empaquetadura retráctil: una cara (205) interior para sellar contra dicho árbol; una cara (206) exterior que soporta una extensión (209, 211) en forma de T; abarcando dichas caras (205, 206) interior y exterior y dicha extensión (209, 211) extremos (203a, 203b) laterales comunes opuestos cortados paralelamente a los radios de dicho eje; y al menos una junta (219) de escobilla dispuesta en la cara interior, teniendo dicha al menos una junta de escobilla extremos opuestos, estando cortado al menos uno de dichos extremos de manera no paralela con los radios de dicho eje;

caracterizado porque:

cada uno de dichos extremos (203a, 203b) laterales comunes opuestos tiene una perforación (215) para alojar un extremo de un medio (301) de resorte o similar por el que dichos segmentos adyacentes se desvían separándose entre sí en la dirección circunferencial de dicho anillo; y

un extremo de dicha junta de escobilla que está cortado de manera no paralela a los radios de dicho eje se extiende pasado uno de dichos extremos (203a, 203b) laterales comunes, por lo que el conjunto puede proporcionar una junta de escobilla alrededor del árbol que no tiene áreas donde no están presentes cerdas de la escobilla.

2. El conjunto según la reivindicación 1, en el que ambos extremos de dicha al menos una junta de escobilla están cortados de manera no paralela a los radios de dicho eje.

3. El conjunto según la reivindicación 2, estando cortado uno de dichos extremos (303) en ángulo para

formar una lengüeta que se extiende pasado el extremo de segmento y el otro de dichos extremos (305) estando cortado en el mismo ángulo relativo a dicho segmento para proporcionar una ranura para aceptar una lengüeta formada por una junta de escobilla en otro dicho segmento de empaquetadura.

4. El conjunto según las reivindicaciones 2 ó 3, en el que dicha al menos una junta de escobilla comprende cerdas (219) dispuestas en un soporte (217), estando dispuestos los dichos extremos de la junta de escobilla de manera que extremos respectivos de una cara (221) inferior del soporte, que en uso es la cara del mismo radialmente más exterior, coinciden sustancialmente con la unión entre dicha cara (205) interior y extremos (203a, 203b) de segmento.

5. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una pluralidad de dichas juntas de escobilla.

6. El conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha cara interior incluye una pluralidad de aletas (119).

7. El conjunto según la reivindicación 6, en el que dichas aletas se extienden a diferentes distancias desde dicha cara interior.

8. Un aparato que extrae trabajo de la expansión de un fluido de trabajo gaseoso, comprendiendo dicho aparato un árbol (111) giratorio y una junta llevada por una carcasa (101), comprendiendo dicha junta un conjunto de segmentos (201) de empaquetadura retráctiles según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores dispuestos en un anillo centrado en un eje definido por el árbol.

9. El aparato según la reivindicación 8, en el que dichas extensiones en forma de T se alojan en una ranura conformada de manera correspondiente en un diafragma (103) llevado por dicha carcasa (101) y dicho diafragma está dotado de un orificio (307) y /o dichos segmentos están dotados con medios (401) de conducción dispuestos para permitir que el fluido de trabajo entre en dicha ranura para forzar los segmentos hacia el árbol.

FIG. 1

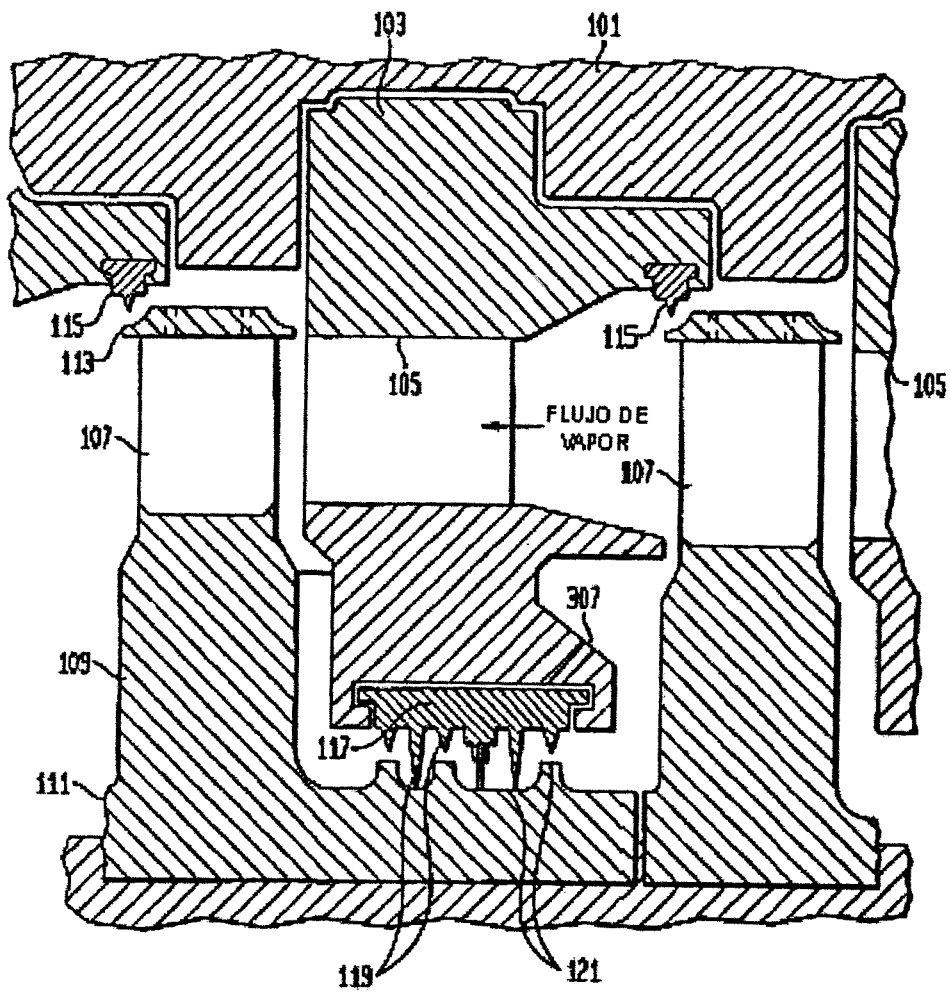


FIG. 2A

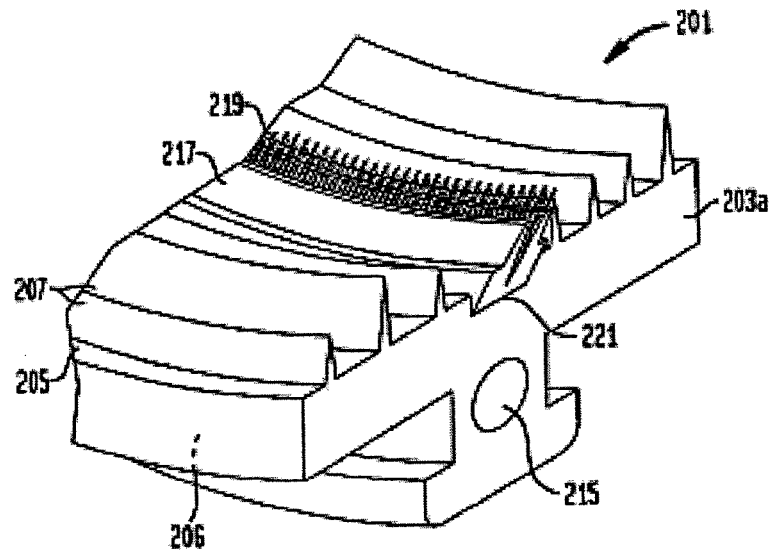


FIG. 2B

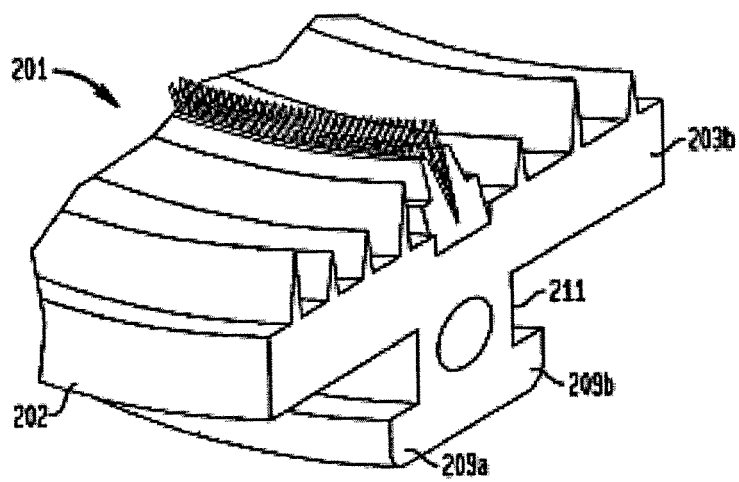


FIG. 3

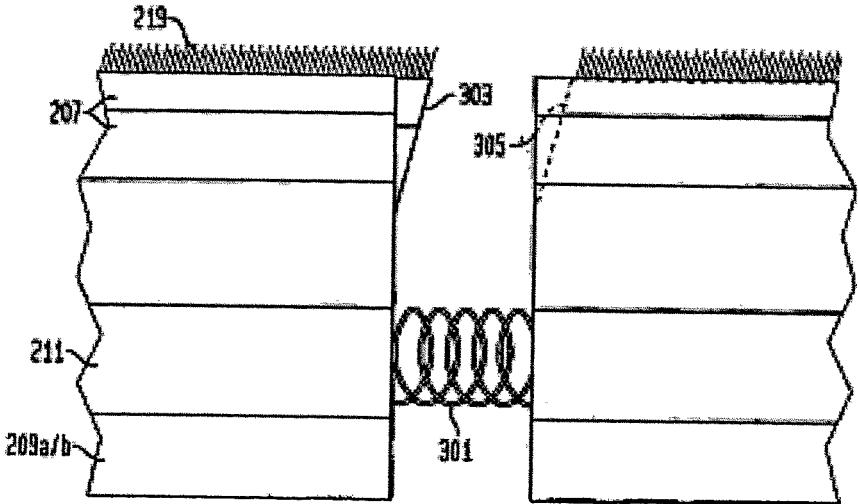


FIG. 4

