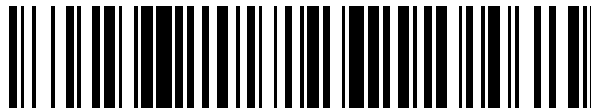


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 605 456**

51 Int. Cl.:

F16J 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2008 PCT/US2008/012305**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.05.2009 WO09067143**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2008 E 08852486 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2222988**

54 Título: **Junta estanca mecánica resistente a desajustes**

30 Prioridad:

20.11.2007 US 3831

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

14.03.2017

73 Titular/es:

**FLOWSERVE MANAGEMENT COMPANY (100.0%)
5215 North O'Connor Boulevard Suite 2300
Irving, TX 75039, US**

72 Inventor/es:

**FERRIS, JASON, C.;
JACOBS, LARRY, E.;
DESMIT, STEVEN, D.;
GRIFFITH, DARYL, L.;
SAAD, ANNE, L. y
SEAMAN, R., JAMES, JR.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 605 456 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

Junta estanca mecánica resistente a desajustes

5 **Referencia cruzada a solicitud relacionada**

Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de Estados Unidos número de serie 61/003 831, presentada el 20 de Noviembre de 2007, que se incorpora aquí por referencia en su totalidad.

10 **Campo de la invención**

La invención se refiere a una disposición de junta estanca mecánica que está configurada de manera que disipe el calor excesivo de las caras de junta estanca mecánica resultante de condiciones de perturbación como condiciones de pobre lubricación que podrían producirse durante el funcionamiento en seco de la junta estanca mecánica.

15 **Antecedentes de la invención**

20 Las juntas estancas mecánicas generan significativas cargas de calor en una interfaz entre una cara de junta rotativa plana y una cara de junta estacionaria plana opuesta. Dichas cargas de calor son debidas al rozamiento de contacto entre las caras y el esfuerzo viscoso del fluido lubricante entre las caras. La extracción de este calor se realiza de ordinario mediante convección con los fluidos gaseosos o líquidos en las superficies de las caras de junta rotativa y estacionaria, y conducción en posiciones donde la cara entra en contacto con piezas metálicas, véase US-A-5 544 896.

25 La temperatura en las caras de junta estanca varía directamente con la generación de calor, y varía inversamente con los coeficientes de convección y conducción. En fluidos que actúan como lubricantes pobres y como medios convectivos pobres tal como aire u otros gases, la conducción de calor a los componentes metálicos de la junta estanca y el equipo sellado es crítica para determinar la temperatura de cara de junta estanca.

30 En las juntas estancas mecánicas típicas, el coeficiente de conducción es pobre entre una cara de junta estanca y una pieza metálica debido a la naturaleza rígida tanto de la cara de junta estanca mecánica como de la parte metálica, dando lugar a intervalos de aire entre las piezas. En condiciones de funcionamiento en seco, el contacto continuo entre las caras de junta estanca puede dar lugar a temperatura de cara de junta excesivamente altas donde la temperatura excesiva puede dar lugar rápidamente a fallo de la junta estanca, por ejemplo por daño de los aros de junta de carbono y daño de las juntas tóricas, en particular los que están en contacto con el otro aro que se puede hacer de carburo de silicio.

35 Con respecto a tales problemas, en particular en condiciones de funcionamiento en seco, algunas juntas estancas mecánicas pueden realizar extracción de calor de las caras, donde, por ejemplo, el área superficial de las caras de junta estanca en contacto con el fluido de proceso puede aumentar la convección de calor. Esto funciona bien en condiciones operativas normales donde la convección es el modo primario de extracción de calor; sin embargo, esto no resuelve el problema de altas temperaturas de cara de junta estanca asociadas con condiciones de funcionamiento en seco. Además, una superficie de cara de junta estanca en contacto directo con una superficie de metal tiende a conducir calor desde el aro de sellado a la superficie de metal. Esto mejora la conductividad, pero
45 solamente en la medida en que se controla la planeidad del metal y superficie de cara de junta estanca en la interfaz de contacto. El bruñido puede mejorar el contacto superficial en la interfaz aunque esto tiene la contrapartida de un gasto adicional significativo.

50 Por lo tanto, un objeto de la invención es superar dificultades de la disipación del calor resultante de funcionamiento en seco y otras condiciones de desajuste.

55 En vista de lo anterior, la invención se refiere a un método para mejorar la extracción de calor de caras de junta estanca mecánica que da lugar a un aumento significativo de la capacidad de la junta estanca de tolerar condiciones de pobre lubricación tal como funcionamiento en seco donde las cargas de calor se incrementan y el enfriamiento por convección es pobre.

La junta estanca mecánica de la invención emplea las características siguientes: (1) Una hoja plana fina de material de grafito conductor térmico flexible colocada entre una de las caras de junta estanca mecánica y una superficie de metal tal como una superficie de metal definida por un manguito de eje o prensaestopas que sirve como un soporte
60 de aro de sellado. (2) La hoja de grafito está situada axialmente entre la cara de junta estanca mecánica más conductora térmica y la parte de soporte de cara de metal. El material conductor de cara de sellado es preferiblemente una cerámica o material de cerametal, como carburo de silicio, carburo de tungsteno, nitruro de silicio, óxido de aluminio, o un material metálico tal como acero inoxidable. (3) Se usan presión de fluido y fuerzas elásticas para crear una carga de compresión entre la cara de junta estanca, la hoja de grafito y la parte metálica para maximizar el contacto continuo entre las caras opuestas de estas piezas y los lados opuestos de la hoja de grafito. (4) La hoja de grafito tiene preferiblemente un grosor de 0,005 pulgadas a 0,030 pulgadas.

Más en concreto, la invención incorpora una hoja fina de material de grafito laminar que está intercalada entre un material de cara de junta estanca de carburo de silicio, carburo de tungsteno, nitruro de silicio u óxido de aluminio y un componente metálico de la junta estanca tal como el manguito o el prensaestopas. La hoja está alojada o intercalada axialmente entre la superficie de la cara de junta estanca, que está situada enfrente de la interfaz de sellado primaria definida entre caras opuestas de junta estanca, y la superficie de un componente metálico rotativo o estacionario tal como un manguito, prensaestopas o soporte de cara rotativo.

El material laminar se usa para mejorar la conducción de calor desde la cara de junta estanca al componente metálico, reduciendo por ello la temperatura de cara de junta estanca y mejorando el rendimiento de sellado, especialmente en condiciones de pobre lubricación tal como funcionamiento en seco.

En pruebas de funcionamiento en seco realizadas en un diseño de junta estanca mecánica prototipo usando un recorrido de conducción de metal directo convencional desde la cara de junta estanca mecánica a un soporte de aro de sellado de metal, la temperatura de cara de junta estanca alcanzó en menos de 10 minutos de funcionamiento en seco excesivas temperaturas suficientemente elevadas para dañar las juntas estancas y causar fallo de junta estanca. Esta temperatura degradaría los materiales y elastómeros de cara de junta estanca en contacto con las caras de junta estanca, dando lugar rápidamente a fallo de junta estanca. Cuando la junta estanca novedosa se comprobó con la hoja de grafito entre la cara de junta estanca y el manguito de metal, las temperaturas de cara de junta estanca eran sustancialmente menores y no llegaron al nivel que causaría fallo de junta estanca. La capacidad de las juntas estancas de operar sin fallo de junta estanca es varias veces más larga y en algunos casos puede ser capaz de evitar el fallo de junta estanca producido por temperaturas elevadas durante hasta una hora de funcionamiento en seco.

El material de grafito laminar incluye un material de grafito plano laminar flexible, de grado industrial, disponible en el mercado, y se ha demostrado que es efectivo en grosores de 0,005 pulgadas a 0,030 pulgadas en pruebas. Las características significativas de la hoja que permiten la conducción son: (1) la capacidad del material de adaptarse a las variaciones superficiales tanto de la cara de junta estanca como de la pieza metálica, incrementando el contacto entre las partes y por lo tanto la conductividad; (2) alta conductividad térmica en el plano transversal de la hoja, que permite una mejor conducción en cualesquiera zonas donde la hoja no se adapte completamente; y (3) alta conductividad térmica en el plano axial de la hoja, que permite el flujo de calor.

El uso general de una junta estanca entre una cara de junta estanca y un componente metálico tiene lugar en algunas juntas estancas. Sin embargo, en estas aplicaciones, el material de junta estanca no es conductor térmico y solamente sirve como un medio para evitar el daño o la distorsión de las caras de junta estanca.

Además, algunas juntas estancas disponibles en el mercado usan una junta estanca de grafito ondulada entre una cara de junta de grafito al carbono y un componente metálico. En este tipo de aplicación, el uso de tal junta estanca es como un mecanismo de asiento y accionamiento flexible para la cara. En este ejemplo, la junta estanca es un material conductor térmico de grafito, pero el material de cara de junta estanca de grafito al carbono no es conductor térmico y por ello no proporciona el beneficio operativo de la extracción de calor de la interfaz definida entre dos caras opuestas de junta estanca. Por lo tanto, la junta estanca de grafito al carbono impide la transferencia de calor a partir del otro aro de sellado.

La junta estanca mecánica mejorada de la invención mejora por ello la conducción de calor alejándolo de las caras de junta estanca mediante el uso de la hoja plana de grafito donde esta característica puede ser incorporada al desarrollo de nuevos productos de junta estanca mecánica dirigidos a aplicaciones industriales químicas y generales en todo el mundo. Con respecto a este producto solo, el aumento de rendimiento producido por la hoja es significativo porque mejora la capacidad de la junta estanca de sobrevivir y recuperarse cuando se somete a condiciones operativas no diseñadas que producen típicamente fallo de junta estanca en las juntas estancas existentes. Esta capacidad mejorada de transferencia de calor da lugar a una mayor fiabilidad y duración general del producto de las juntas estancas.

Además de nuevos productos, la hoja de grafito también se puede incorporar a los productos existentes y otros nuevos desarrollos para mejoras de rendimiento de los productos de junta estanca existentes.

Otros objetos y fines de la invención y sus variaciones serán evidentes después de leer la siguiente memoria descriptiva y de inspeccionar los dibujos acompañantes.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en sección transversal de un conjunto de junta estanca mecánica.

La figura 2 es una vista en perspectiva de un manguito de eje y un aro de sellado con un material de hoja de transferencia de calor colocado de manera que esté intercalado entre el aro de sellado y el manguito de eje.

La figura 3 es una vista en perspectiva ampliada del conjunto de la figura 2.

La figura 4 es una vista ampliada de un par de aros de sellado y el manguito de eje.

5 La figura 5 es una vista ampliada en sección transversal de un aro de sellado soportado por el manguito de eje en una posición de pasador de accionamiento.

La figura 6 es una vista en sección transversal del aro de sellado y manguito de eje en una posición circunferencialmente desviada del pasador de accionamiento.

10 Cierta terminología se usará en la descripción siguiente por razones de conveniencia y referencia solamente, y no será limitativa. Por ejemplo, los términos "hacia arriba", "hacia abajo", "hacia la derecha" y "hacia la izquierda" se referirán a direcciones en los dibujos a los que se hace referencia. Los términos "hacia dentro" y "hacia fuera" se referirán a direcciones de aproximación y alejamiento, respectivamente, del centro geométrico de la disposición y sus partes designadas. Dicha terminología incluirá los términos específicamente mencionados, sus derivados, y palabras de significado similar.

Descripción detallada

20 Con referencia a la figura 1, una disposición de junta estanca mecánica 10 según la presente invención se ilustra en una configuración de junta estanca de impulsor doble, de contacto, donde la disposición de junta estanca 10 está dispuesta en relación concéntrica a un eje alargado 11 que puede girar alrededor de su eje 12 y movido por un motor (no ilustrado) en un extremo y mueve un equipo componente tal como un impulsor en el extremo opuesto. La disposición de junta estanca doble coopera con una cámara o prensaestopas 16 asociada con un alojamiento 14 del equipo del que sobresale el eje 11, tal como una bomba destinada al uso en aplicaciones industriales químicas y generales.

30 La disposición de junta estanca mecánica 10 incluye un conjunto de sellado interior 17 que está colocado más adyacente al producto que se maneja, tal como la cámara de bombeo, y un conjunto de sellado exterior 18 que está dispuesto hacia fuera del conjunto de sellado interior 17, pero axialmente en serie con él. Estos conjuntos de sellado 17 y 18, en la realización ilustrada, están montados concéntricamente en un manguito de eje alargado 19 que rodea concéntricamente y no está fijado rotativamente con relación al eje 11. Un aro de fijación 21 está montado en el manguito 19 adyacente a su extremo exterior, y está provisto de una pluralidad de tornillos de fijación 22 para fijación al eje.

35 La disposición de junta estanca 10 sobresale parcialmente a la cámara 16, estando dispuesta la porción exterior de la disposición de junta estanca 10 dentro de y rodeada por un prensaestopas o parte de alojamiento 23 que, en la realización ilustrada, se define por un par de aros de prensaestopas 24 y 25 que apoyan axial y herméticamente uno en otro. Los aros de prensaestopas 24 y 25 están fijados axialmente conjuntamente y colocados de forma fija y sellada con relación al alojamiento 14. El aro de prensaestopas interior 25 tiene una parte de cubo anular 26 que telescopiza en el extremo exterior de la cámara 16 de manera que esté colocado en relación circundante con el conjunto de sellado interior 17. Una junta estanca 27 coopera entre el alojamiento 14 y el aro de prensaestopas 25 para crear una relación sellada entre ellos.

45 Con referencia ahora al conjunto de sellado interior 17, incluye un aro de sellado rotativo (un rotor) 31 y un aro de sellado estacionario (un estator) 32 que rodean de forma sustancialmente concéntrica el eje 11 y definen respectivamente caras de junta estanca anulares planas 33 y 34 que se mantienen en contacto deslizante rotativo relativo de apoyo una con otra creando una junta estanca entre las regiones dispuestas radialmente hacia dentro y hacia fuera de las mismas.

50 Un anillo en forma de copa 35 rodea por fuera y se extiende axialmente a lo largo del manguito de eje 19, y está adaptado para recibir una junta tórica de sellado 36. El anillo 35 engancha de forma sellada con una porción de cubo anular sobresaliente hacia atrás 37 del rotor 31 a través del aro de sellado elastomérico intermedio 36. Uno o más pasadores de accionamiento 38 están fijados al anillo 35 en relación angularmente espaciada alrededor, y sobresalen axialmente de él a rebajes o ranuras 39 formados en el rotor 31 de manera que conecten de forma no rotativa el rotor 31 al anillo 35 donde el rotor 31 gira al unísono con el eje 19.

60 En cuanto al estator 32, tiene una pared cilíndrica exterior escalonada 42 que está alojada de forma axialmente deslizante dentro de una pared interior similar definida por un agujero escalonado 41 formado en la parte de cubo anular 26 del aro de prensaestopas 25. Dichas paredes escalonadas opuestas definen una cámara anular 43 entremedio en la que está alojado un aro elastomérico de sellado 44 para crear una relación sellada entre el estator 32 y el aro de prensaestopas 25.

65 La parte de cubo anular 26 tiene un soporte de muelle 45 que tiene uno o más pasadores fijados a él a intervalos angularmente espaciados como los pasadores 38, que sobresalen convencionalmente axialmente a rebajes que se abren axialmente hacia dentro del estator 32 como los rebajes 39 de manera que acoplen de forma no rotativa el

estator 32 al aro de prensaestopas 25. Se han formado axialmente más rebajes 48 en el soporte de muelle 45 en relación circunferencialmente espaciada, y estos rebajes 48 acomodan muelles 49 que reaccionan entre el soporte de muelle 45 y el aro de prensaestopas 25 de manera que siempre empujen elásticamente el estator 32 axialmente hacia el rotor 31 para mantener el contacto entre las caras de junta estanca 33 y 34, y, a su vez, empujan axialmente el rotor 31 al anillo 35. Aunque los muelles 49 se usan en la construcción de sellado ilustrada, también es conocido usar un fuelle que se usaría en lugar de los muelles 49 y serviría para definir la función de empuje.

El conjunto de sellado exterior 18 es de construcción similar porque incluye un aro de sellado rotativo (un rotor) 51 y un aro de sellado estacionario (un estator) 52 que tienen respectivamente caras de junta estanca anulares planas 53 y 54 mantenidas en contacto deslizante relativamente rotativo una con otra para mantener una junta estanca entre las regiones dispuestas radialmente hacia dentro y hacia fuera. El rotor 51 rodea externamente y engancha de forma sellada con relación al manguito de eje 19 por un anillo 56 que rodea y engancha de forma sellada con el rotor 51 a través de un aro de sellado elastomérico 55 dispuesto entremedio.

El anillo 56 está sujetado fijamente al manguito de eje 19 y tiene uno o más pasadores de accionamiento circunferencialmente espaciados 57 fijados a él como los pasadores 38. A su vez, estos pasadores 57 sobresalen a rebajes 58 formados en el rotor 51 como los rebajes 39 para acoplar de forma no rotativa el rotor 51 al eje 11.

El estator 52 está colocado de forma estacionaria dentro de un rebaje anular 62 definido dentro del aro de prensaestopas 24, actuando un aro de sellado elastomérico 63 entremedio para crear una relación sellada. Una pluralidad de pasadores 65 (como los pasadores 38) están fijados al aro de prensaestopas 24 y sobresalen axialmente de él a rebajes 66 (como los rebajes 39) formados en la cara trasera del estator 52 para fijar de forma no rotativa el estator 52 con relación al aro de prensaestopas 24.

El prensaestopas 23 tiene una abertura 71 formada radialmente a su través para comunicación con una cámara anular 72 que se define dentro del prensaestopas en relación circundante con al menos una parte de la disposición de junta estanca doble 10. Esta cámara anular 72, que es la cámara de gas intermedia como se explica a continuación, rodea el conjunto de sellado exterior 18 y también incluye una porción de cámara anular 73 que está asociada dentro del estator 32 con el conjunto de sellado interior 17.

Para suministrar un gas presurizado tal como aire o nitrógeno a la cámara 72, la abertura de entrada 71 está normalmente acoplada a una línea de suministro de manera convencional, cuya entrada está acoplada a una fuente convencional de un gas tampón inerte presurizado. En la operación, el gas inerte presurizado es suministrado a través de la entrada 71 a la cámara anular 72. El gas tampón también ocupa la cámara secundaria anular 73 y puede ser un gas o líquido que se puede presurizar o despresurizar.

Durante la operación de la disposición de junta estanca, los rotores 31 y 51 giran al unísono con el eje 11, donde sus respectivas caras de junta estanca 33 y 53 contactan las caras de junta estanca opuestas 34 y 54 para definir cada una respectivamente una interfaz de sellado que resiste la migración de fluido a través de la interfaz de sellado. Primariamente, el conjunto de aro de sellado interior 17 efectúa un cierre hermético contra el escape de fluido de proceso de la cámara de prensaestopas 16 a la cámara de fluido tampón 73.

Debido al contacto entre las caras opuestas de junta estanca, los aros de sellado se hacen convencionalmente de materiales diferentes. En la realización ilustrada, los dos estatores 32 y 52 están formados de carbono u otro material de aro de sellado comparable. Sin embargo, los rotores 31 y 51 se hacen normalmente de un material dispar más duro y preferiblemente carburo de silicio, aunque se puede usar otros materiales de cerámica o cerametal tal como carburo de tungsteno, nitruro de silicio, óxido de aluminio o un material metálico tal como acero inoxidable. El manguito de eje 19 y los aros de prensaestopas 24 y 25 en los que asientan los aros de sellado 31, 32, 51, 52, se forman de acero inoxidable tipo 316 u otro metal comparable.

Por lo general, las juntas estancas mecánicas generan significativas cargas de calor en la interfaz de sellado, tal como entre la cara de junta rotativa plana 33 o 53 y la cara de junta estacionaria plana opuesta 34 y 54. Dichas cargas de calor resultan de la rotación a alta velocidad del eje 11 que realiza un movimiento relativo entre los componentes, donde tal generación de calor se debe específicamente al rozamiento de contacto entre las caras 33/34 o 53/54 y el esfuerzo viscoso del fluido lubricante que migra radialmente entre las caras 33/34 o 53/54. La temperatura en las caras de junta estanca 33/34 o 53/54 varía directamente con la generación de calor, y varía inversamente con los coeficientes de convección y conducción que ayudan a disipar calor a través de los componentes de junta estanca, las cámaras internas y el fluido que contienen. Sin embargo, en fluidos que actúan como lubricantes pobres y como medios convectivos pobres tal como aire, nitrógeno u otros gases, se acumularía calor en mayor grado.

Además, la generación de calor aumenta en gran medida durante las condiciones de desajuste tal como condiciones de funcionamiento en seco donde el fluido de proceso se pierde del prensaestopas 16 dando lugar por ello a una pérdida de fluido de proceso lubricante entre las caras opuestas de junta estanca 33/34 o 53/54 y a una generación de calor sustancialmente grande. En condiciones de funcionamiento en seco, el contacto continuo entre las caras de junta estanca puede dar lugar a temperaturas excesivamente altas de la cara de junta estanca, donde la

temperatura excesiva puede dar lugar rápidamente a fallo de junta estanca.

Para mejorar en gran medida la capacidad de la disposición de junta estanca 10 de resistir el calor acumulado por la cooperación de las caras opuestas de junta estanca 33/34 o 53/54, la junta estanca 10 de la invención incluye además hojas de transferencia de calor 90 y 91 entre los rotores 31 y 51 y las superficies opuestas de los anillos 35 o 56 en las que asientan. Dado que los rotores o los aros de sellado 31 y 51 asentados en los anillos 35 y 56 son estructural y funcionalmente similares, la explicación de las figuras 2-6 se refiere al rotor 31 y el anillo asociado 35, siendo aplicable la explicación siguiente también al aro de sellado 51 y el anillo asociado 56.

Con referencia a las figuras 2-6, el rotor 31 tiene la porción de cubo 37 que define una cara de aro trasera 92 que mira en una dirección axial opuesta a la cara de junta estanca 33. La cara de aro 92 se extiende circunferencialmente y es continuamente lisa excepto en las posiciones en las que se han formado las ranuras de pasador de accionamiento 39. Como tal, la cara de aro trasera 92 está formada por segmentos de cara arqueada 93 dispuestos en lados opuestos de cada ranura 39.

En cuanto al anillo 35, este anillo 35 define una cavidad axialmente abierta 95 (figuras 5 y 6) que recibe la porción de cubo de rotor 37. La cavidad 94 incluye una cara de anillo 96 que mira hacia la cara de aro trasera 92 de manera que sean sustancialmente paralelas una a otra en relación frontal. La cara de anillo 96 también incluye agujeros 97 que reciben los pasadores de accionamiento 38 según se ve en la figura 5, pasadores 38 que sobresalen a las ranuras de aro de sellado 39.

Además, se facilita la hoja de transferencia de calor 90 según se ve en las figuras 2, 3 y 6, hoja 90 que tiene una forma plana sustancialmente anular que se extiende circunferencialmente. La hoja 90 incluye eventualmente un intervalo 98 para cada uno de los pasadores de accionamiento 38 y las ranuras 39. Donde se facilitan múltiples ranuras 39 y pasadores 38, la hoja 90 incluiría en la práctica una pluralidad de secciones de hoja arqueadas separadas 100 que recubren y delimitan los segmentos de cara arqueados 92 del rotor 31. La hoja 90 es fina en la dirección axial y ancha en la dirección transversal radial y define caras de hoja opuestas 101 y 102 que están intercaladas en compresión entre y contactan respectivamente la cara de aro de sellado 93 y la cara de anillo 96 según se ve en la figura 6. Preferiblemente, la hoja de grafito tiene un grosor de 0,005 pulgadas a 0,030 pulgadas. Como tal, hay contacto superficial continuo sobre toda las zonas superficiales de las caras de hoja 101, 102, la cara de aro de sellado 93 y la cara de anillo 96.

Durante la instalación, la hoja 90 se encola o adhiere preferiblemente a la cara de aro de sellado 93, donde la hoja 90 se forma preferiblemente como un aro anular continuo de una pieza, y una vez adheridas en posición, las secciones de la hoja 90 que recubren o puentean las ranuras anulares 39 se cortan manualmente para definir los intervalos 98. El adhesivo es suficientemente fino y de una composición adecuada con el fin de permitir la eficiente transferencia de calor del rotor 31 a la hoja 90. La hoja 90 es suficientemente fina de manera que sea flexible y por ello se adapte esencialmente a la planeidad de la cara de aro 93 de forma continua en su área superficial.

Cuando el rotor 31 asienta en el anillo 35, la hoja 90 también tiene su superficie 90 empujada herméticamente contra la cara de aro opuesta 96 de manera que se adapte esencialmente a la planeidad de la cara de anillo 96 de forma continua sobre su área superficial y permita la transferencia de calor desde la hoja 90 al anillo 35.

En vista de lo anterior, la invención se refiere a un método para mejorar la extracción de calor de las caras de junta estanca mecánica 33/34 y 53/54 que da lugar a un aumento significativo de la capacidad de la junta estanca 10 de tolerar condiciones de lubricación pobre, tal como funcionamiento en seco. Donde las cargas de calor aumenten y el enfriamiento por convección es pobre.

A este respecto, las hojas 90 y 91 están situadas en la junta estanca 10 junto a un aro de sellado conductor térmico, a saber los rotores, 31 o 51 de cada par opuesto de aros de sellado. Los otros aros de sellado, a saber los estatores 32 y 52, son de carbono y tienen una conductividad térmica significativamente inferior en comparación con los rotores 31 y 51. Como se ha indicado previamente, los anillos 35 y 56 están formados de un metal que es conductor térmico y no es aislante. Poniendo las hojas intermedias de transferencia de calor 90 y 91 intercaladas entre los aros de sellado conductores térmicos 31 y 51 y los respectivos aros conductores térmicos 35 y 56, el calor acumulado en las caras de junta estanca se aleja de ellas a través de recorridos de flujo de disipación de calor que se extienden desde las caras de junta estanca, hacia las hojas 90 y 91 y luego a través de las hojas 90 y 91 a los aros 35 y 36 que son más capaces de disipar el calor. Las hojas 90 y 91, en combinación con los aros de sellado asociados y las superficies de soporte, definen recorridos de flujo que tienen una conductividad total correspondiente a las conductividades térmicas individuales de las hojas, los aros de sellado y las superficies de soporte así como la conductividad general definida en las interfaces entre estos componentes. Sin embargo, en el otro aro de sellado, la conductividad térmica total es sustancialmente inferior debido al material del aro de sellado y cualesquiera estructuras existentes entre el aro de sellado y su superficie de soporte tal como los muelles situados encima y cualesquiera espacios asociados con ellos.

Por lo tanto, la junta estanca mecánica 10 de la invención emplea las características siguientes: (1) Una hoja plana fina de material de grafito conductor térmico flexible colocada entre una de las caras de aro de junta estanca

mecánica, tal como la cara 93, y una superficie de metal, tal como la superficie de metal 96 definida por el anillo 35 del manguito de eje 19. También es posible que los aros de sellado puedan estar invertidos de tal manera que los aros de sellado conductores térmicos sean los estatores 32 y 52 que se soportan en los aros de prensaestopas 24, 25 de modo que el prensaestopas 23 sirva como el soporte de aro de sellado. En tal caso, las hojas 90 y 91 estarían intercaladas entre los aros de sellado 32 y 52 y el prensaestopas 23. (2) La hoja de grafito 90, 91 está situada axialmente entre la cara de junta estanca mecánica más conductora térmica 31 y 51 y la parte de soporte de cara de metal. El material conductor de cara de sellado es preferiblemente un material de cerámica o cerametal tal como carburo de silicio, carburo de tungsteno, nitruro de silicio, óxido de aluminio o un material metálico, tal como acero inoxidable. (3) Se usan presión de fluido y fuerzas elásticas para crear una carga de compresión entre la cara de junta estanca como la cara 93, la hoja intermedia plana de grafito 90 y la parte metálica como el anillo 35 para maximizar el contacto continuo entre las caras opuestas de estas partes y los lados opuestos de la hoja de grafito. (4) La hoja de grafito tiene un grosor de 0,005 pulgadas a 0,030 pulgadas de modo que la hoja se pueda comprimir y adaptar a ambas caras entre las que esté intercalada y pueda transferir fácilmente calor a través del material laminar.

Más en concreto, la invención se basa en una hoja fina de material laminar de grafito no reforzado que está intercalada entre un material de cara de sellado de carburo de silicio, carburo de tungsteno, nitruro de silicio, u óxido de aluminio y un componente metálico de la junta estanca tal como el manguito o el prensaestopas. La hoja está alojada o intercalada axialmente entre la superficie de la cara de junta estanca, que está situada enfrente de la interfaz de sellado primaria definida entre caras opuestas de junta estanca, y la superficie de un componente metálico rotativo o estacionario tal como un manguito, prensaestopas, o soporte de cara rotativo.

El material laminar se usa para mejorar la conducción de calor desde la cara de junta estanca al componente metálico, reduciendo por ello la temperatura de cara de junta estanca y mejorando el rendimiento de sellado, especialmente en condiciones de pobre lubricación tal como funcionamiento en seco.

En pruebas de funcionamiento en seco realizadas en un diseño prototipo de junta estanca mecánica usando un recorrido de conducción de metal directo convencional desde la cara de junta estanca mecánica a un soporte de aro de sellado de metal, la temperatura de cara de junta estanca alcanzó en menos de 10 minutos de funcionamiento en seco niveles excesivos que eran suficientes para dañar los componentes del aro de sellado. Esta temperatura degradará los materiales de cara de junta estanca y los elastómeros en contacto con las caras de junta estanca, dando lugar rápidamente a fallo de junta estanca. Cuando la invención se comprobó con la hoja de grafito dispuesta entre la cara de junta estanca y el manguito de metal, las temperaturas de cara de junta estanca no llegaron a niveles de daño en una hora de funcionamiento en seco o al menos varias veces más largos que las juntas estancas no construidas según la invención.

El material de grafito laminar incluye un material de grafito plano laminar flexible, de grado industrial, disponible en el mercado, y se ha demostrado que es efectivo en grosores de 0,005 pulgadas a 0,030 pulgadas en pruebas. Las características clave de la hoja que permiten la conducción son: (1) la capacidad del material de adaptarse a las variaciones superficiales tanto de la cara de junta estanca como de la parte metálica, incrementando el contacto entre las partes y por lo tanto la conductividad; (2) alta conductividad térmica en el plano transversal de la hoja, que permite una mejor conducción en cualesquiera zonas donde la hoja no se adapte completamente; y (3) alta conductividad térmica en el plano axial de la hoja, que permite el flujo de calor.

Preferiblemente, la conductividad térmica de los componentes es la siguiente: (1) el material laminar intermedio entre el manguito o prensaestopas y la cara de junta estanca conductora térmica tiene una conductividad general de entre 5 y 250 W/M*K (2,9 a 144,5 Btu/h*pie*F); (2) el material laminar intermedio tiene una conductividad más alta a lo largo del plano de la hoja de 100 a 250 W/M*K (57,8 a 144,5 Btu/h*pie*F) y puede tener una conductividad inferior normal al plano de hoja siendo todavía conductor térmico; y (3) el material de cara de sellado es altamente conductor térmico, con una conductividad superior a 30 W/M*K (17,4 Btu/h*pie*F).

Estas conductividades térmicas y la cooperación estructural entre el aro de sellado conductor térmico, la hoja intermedia de transferencia de calor y el soporte de aro de sellado definen por ello un recorrido de flujo de alejamiento de las caras de junta estanca generadoras de calor y hacia el soporte de aro de sellado que sirve para disipar por ello la acumulación de calor. Entonces, por lo general, los aros de sellado están formados de materiales de aro de sellado dispares que tienen conductividades térmicas dispares donde un aro conductor térmico de dichos aros de sellado es conductor térmico y tiene una conductividad térmica más grande que el otro de los aros de sellado. El aro de sellado conductor térmico tiene una hoja intermedia fina térmicamente conductora montada entre el aro de sellado conductor térmico y su superficie de soporte respectiva, definiéndose, a su vez, la superficie de soporte respectiva por un material conductor térmico. Como tal, un recorrido de flujo de disipación de calor se extiende desde el aro de sellado conductor térmico, a través de la hoja intermedia, y a la superficie de soporte respectiva que es conductora térmica donde el calor acumulado entre las superficies de aro de sellado durante la rotación del eje es sacado desde las superficies de aro de sellado, a través del aro de sellado conductor térmico y la hoja intermedia a la superficie de soporte respectiva y se disipa.

Es posible que los aros de sellado se puedan formar incluso de materiales dispares o que, alternativamente, puedan

5 tener conductividades térmicas que sean diferentes, pero todavía similares, y en tal caso, uno de los aros de sellado está estructurado o tiene un material intermedio entre el aro de sellado y su superficie de soporte que interrumpe el recorrido de flujo de calor entre este aro de sellado y su estructura de soporte tal como un prensaestopas o manguito. Por ejemplo, un aro de sellado empujado por muelle tendría intervalos entre el aro de sellado y el soporte definido por el prensaestopas o el manguito de eje. Por lo tanto, en tal ejemplo, aunque los aros de sellado puedan tener los mismos o similares valores de conductividad térmica, la conductividad térmica total de los recorridos de flujo de calor desde los dos aros de sellado podría diferir sustancialmente o ser dispar de tal manera que el aro de sellado conductor térmico tenga un recorrido de flujo conductor térmico debido a la hoja intermedia en contacto con él, y el otro aro de sellado tenga un recorrido de flujo de calor que de hecho sea aislante o tenga una conductividad 10 térmica baja de tal manera que el calor se alejaría de las caras de aro de sellado por el aro de sellado y su hoja intermedia.

15 Aunque se ha descrito una realización preferida concreta de la invención con detalle a efectos ilustrativos, se reconocerá que variaciones o modificaciones del aparato descrito, incluyendo la redistribución de piezas, caen dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, se entenderá que aunque se muestra una configuración de junta estanca doble, también se puede facilitar una configuración de junta estanca única.

REIVINDICACIONES

1. Una junta estanca mecánica (10) para sellar un fluido en un espacio entre un alojamiento de equipo (14) y un eje de equipo rotativo (11), incluyendo:
- 5 un manguito de eje (19) montable en el eje rotativo (11) de manera que pueda girar al unísono con el eje (11) alrededor de un eje de eje (12), teniendo dicho manguito de eje (19) una superficie de soporte respectiva (35) orientada transversal al eje de eje (12) de manera que mire axialmente;
- 10 un prensaestopas de junta estanca (23) montable en el alojamiento de equipo (14) de manera que defina una cámara anular (43) definida radialmente entre dicho manguito de eje (19) y dicho prensaestopas (23), teniendo dicho prensaestopas (23) una superficie de soporte respectiva orientada transversal al eje de eje (12) en relación opuesta axialmente espaciada con dicha superficie de soporte de dicho manguito de eje (19);
- 15 un primer aro de sellado (31, 51) montado en dicho manguito de eje (19) para rotación con él y que tiene una superficie de sellado delantera plana (33, 53) y una superficie de aro trasera respectivamente mirando a dicha superficie de soporte de dicho manguito de eje (19);
- 20 un segundo aro de sellado (32, 52) montado de forma no rotativa en dicho prensaestopas (23) que es sustancialmente coaxial con dicho primer aro de sellado (31, 51) y tiene una superficie de aro trasera respectivamente mirando a dicha superficie de soporte de dicho prensaestopas (23), teniendo dicho segundo aro de sellado (32, 52) una superficie de sellado delantera plana ((34, 54) dispuesta en relación de sellado frontal con dicha superficie de sellado delantera (33, 53) de dicho primer aro de sellado (31, 51) para separar de forma sellada regiones primera y segunda de dicha cámara anular (43) durante la rotación relativa de dichos aros de junta estanca primero (31, 51) y segundo (32, 52) durante la rotación del eje (11);
- 25 formándose dichos aros de junta estanca primero (31, 51) y segundo (32, 52) de materiales de aro de sellado dispares que tienen conductividades térmicas dispares, **caracterizada porque** un aro conductor térmico de dichos aros de junta estanca primero (31, 51) y segundo (32, 52) es conductor térmico y tiene una conductividad térmica mayor que el otro de dichos aros de junta estanca primero (31, 51) y segundo (32, 52), teniendo dicho aro de sellado conductor térmico una hoja intermedia fina térmicamente conductora (90, 91) montada entre dicho aro de sellado conductor térmico (31, 51) y su superficie de soporte respectiva, definiéndose dicha superficie de soporte respectiva por un material conductor térmico donde un recorrido de flujo de disipación de calor desde dicho aro de sellado conductor térmico (31, 51), a través de dicha hoja intermedia (90, 91), y a dicha superficie de soporte respectiva es conductor térmico de tal manera que el calor acumulado entre dichas superficies de sellado delanteras (33, 34, 53, 54) durante la rotación del eje sea llevado desde dichas superficies de sellado delanteras (33, 34, 53, 54), a través de dicho aro de sellado conductor térmico (31, 51) y dicha hoja intermedia (90, 91) a dicha superficie de soporte respectiva y se disipe de ella.
- 30 2. La junta estanca mecánica según la reivindicación 1, donde dicho recorrido de flujo de calor tiene una conductividad térmica más grande que una conductividad térmica entre dicho otro aro de sellado (32, 52) y su superficie de soporte respectiva.
- 35 3. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho otro aro de sellado (32, 52) se ha formado de un material de carbono.
- 40 4. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha hoja intermedia (90, 91) se ha formado de grafito conductor térmico y se comprime en contacto frontal sustancialmente continuo entre dicha cara de aro trasera y dicha superficie de soporte respectiva.
- 45 5. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo además un medio de empuje para empujar axialmente uno de dichos aros de junta estanca primero (31, 51) y segundo (32, 52) hacia el otro de dichos aros de sellado primero y segundo donde dicha hoja intermedia (90, 91) está dispuesta en compresión entre dicha cara de aro trasera y dicha superficie de soporte respectiva.
- 50 6. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha hoja intermedia (90, 91) se ha formado de grafito conductor térmico que tiene una conductividad térmica general de entre 5 y 250 W/M*K.
- 55 7. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho material de cara de sellado es altamente conductor térmico con una conductividad superior a 30 W/M*K.
- 60 8. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha superficie de soporte respectiva se ha formado de un metal conductor térmico.
- 65 9. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la conductividad térmica

a través de dicho otro aro de sellado (32, 52) y su superficie de soporte respectiva es inferior a la conductividad térmica a través de dicho recorrido de flujo de disipación de calor.

5 10. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha conductividad térmica de dicho otro aro de sellado es inferior a dicha conductividad térmica de dicho aro de sellado conductor térmico.

10 11. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho aro de sellado conductor térmico es dicho primer aro de sellado (31, 51).

10 12. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicho aro de sellado conductor térmico es dicho segundo aro de sellado (32, 52).

15 13. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha hoja intermedia (90, 91) se ha formado de grafito conductor térmico que tiene una conductividad térmica general de entre 5 y 250 W/M*K con una conductividad más alta a lo largo de un plano transversal de la hoja de 10,0 a 250 W/M*K y una conductividad inferior normal al plano de hoja mientras pero siendo todavía conductor térmico, y dicho material de cara de sellado es además altamente conductor térmico con una conductividad superior a 30 W/M*K.

20 14. La junta estanca mecánica según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde dicha cara trasera de dicho aro de sellado conductor térmico tiene ranuras de accionamiento (39) que separan segmentos circunferenciales de dicha cara trasera, cubriendo dicha hoja intermedia (90, 91) dichos segmentos circunferenciales y teniendo intervalos en la zona de dichas ranuras (39) para que pasadores de accionamiento (38) puedan extenderse axialmente desde dicha superficie de soporte respectiva a dichas ranuras de accionamiento.

25

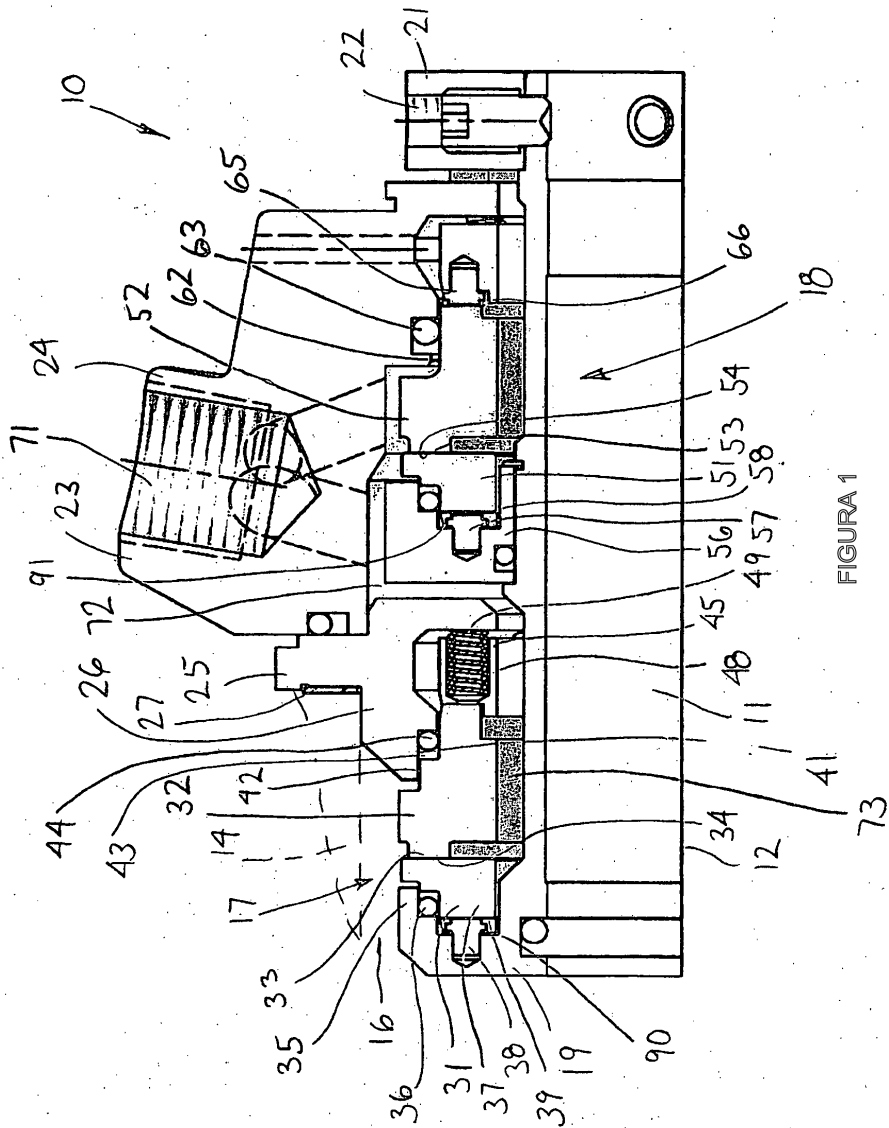


FIGURA 1

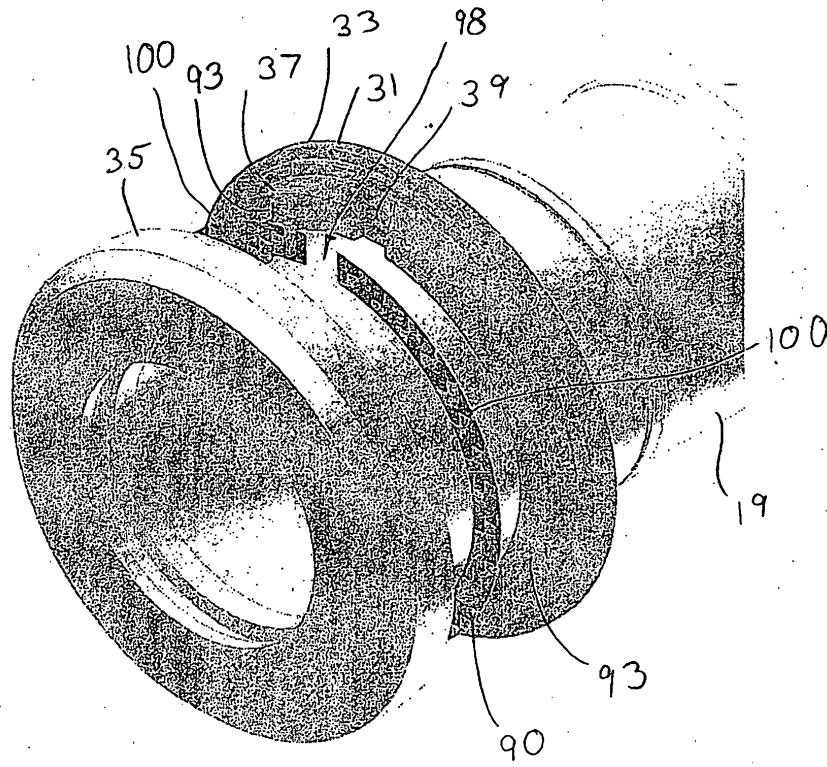
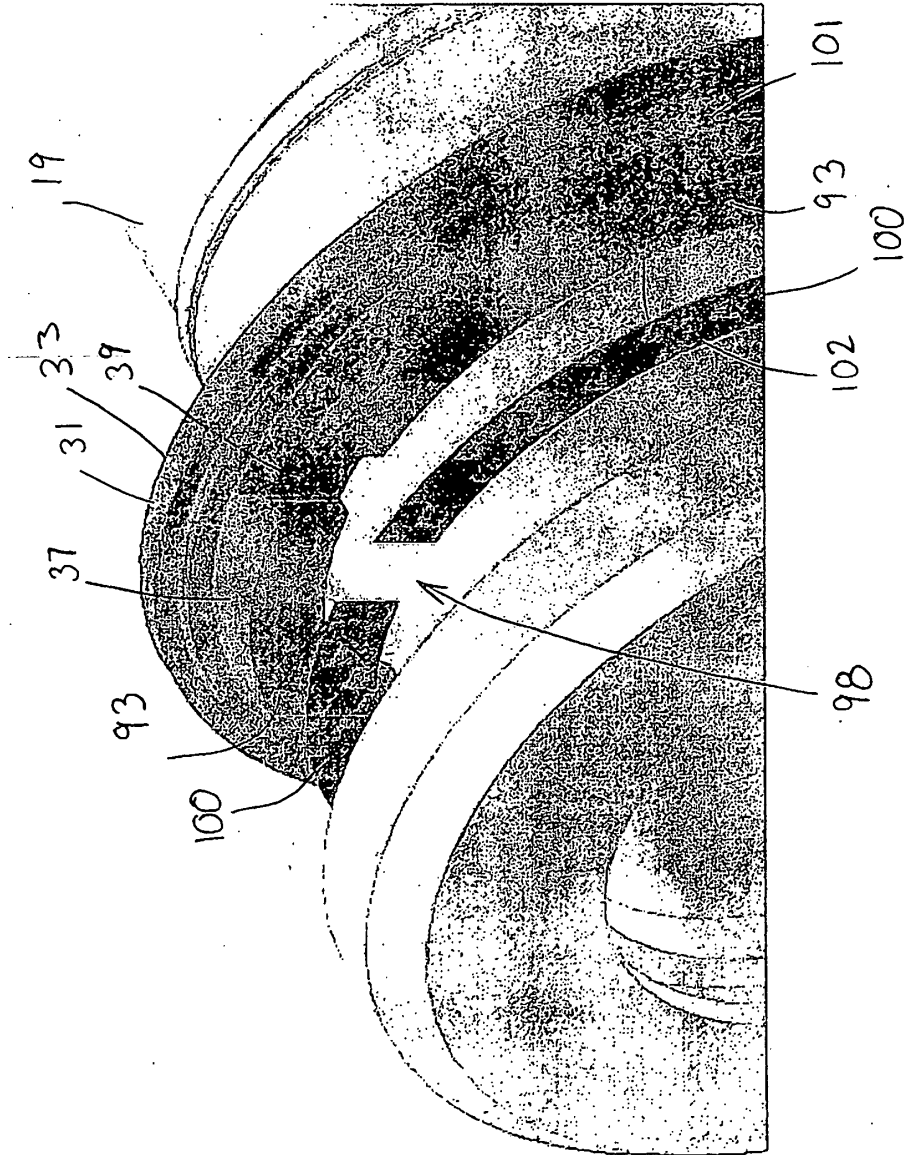


FIGURA 2



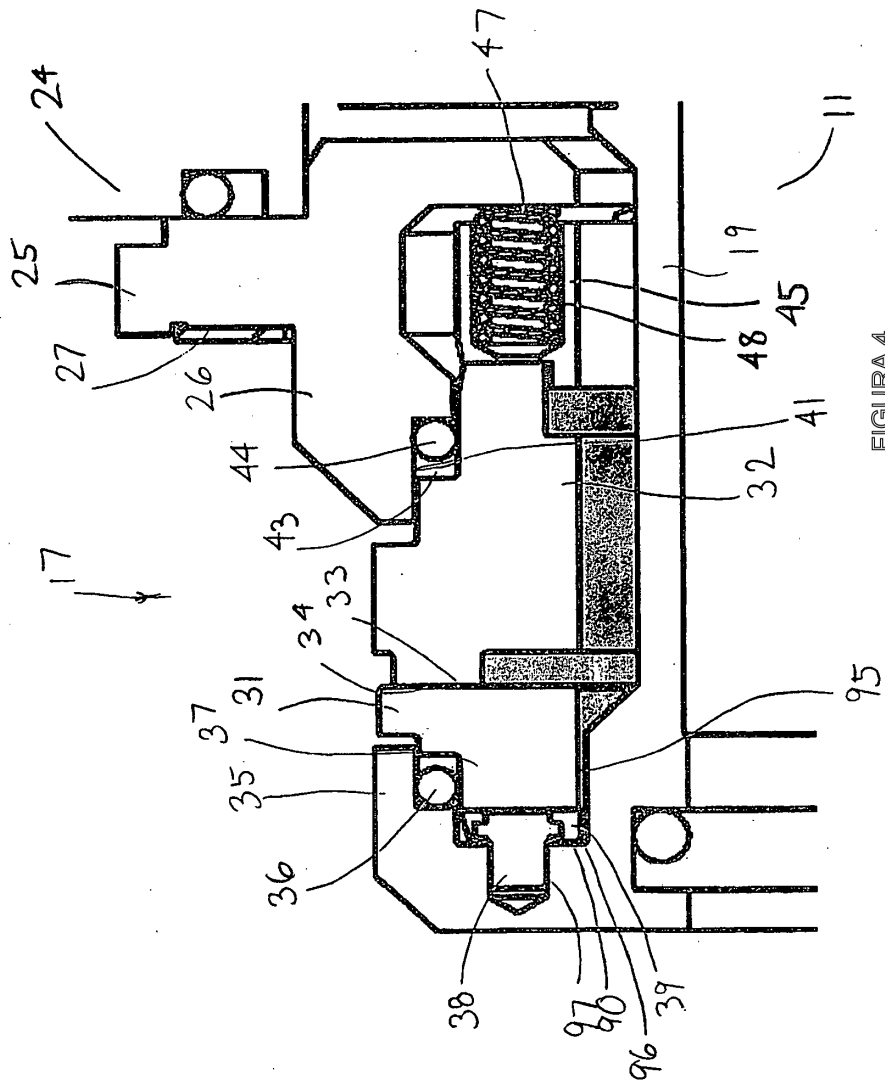


FIGURA 4

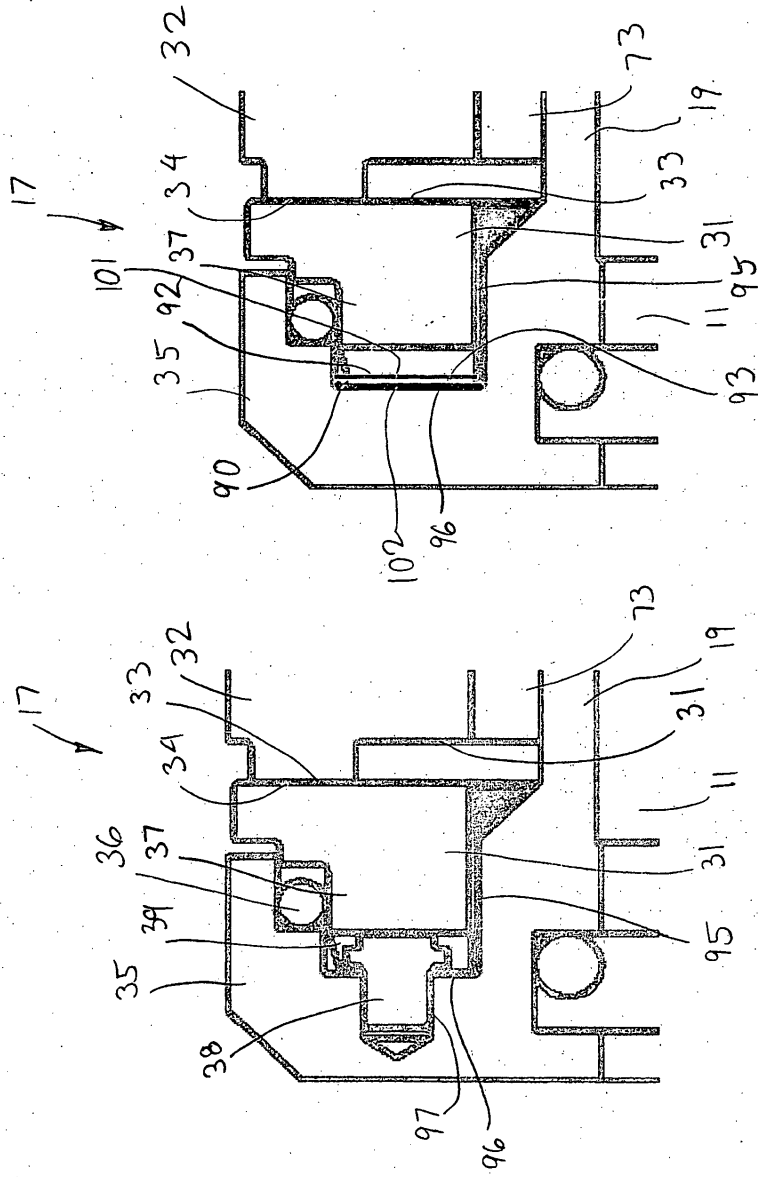


FIGURA 6

FIGURA 5