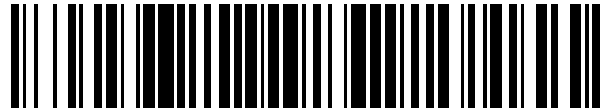


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 068**

51 Int. Cl.:

**F16J 15/36** (2006.01)

**F16J 15/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2007 E 07758154 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 1996839**

54 Título: **Junta de estanqueidad mecánica con estabilidad de las caras mejorada**

30 Prioridad:

**08.03.2006 US 780334 P**  
**07.03.2007 US 683202**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.03.2013**

73 Titular/es:

**JOHN CRANE INC. (100.0%)**  
**6400 WEST OAKTON STREET**  
**MORTON GROVE, IL 60053, US**

72 Inventor/es:

**BASU, PRITHWISH y**  
**CASUCCI, DAVID P.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 399 068 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 de estanqueidad mecánica con estabilidad de las caras mejorada

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención se refiere a unos conjuntos de estanqueidad mecánicos de caras terminales. Más concretamente, se refiere a unos conjuntos de estanqueidad indicados para aplicaciones en una amplia gama de entornos operativos de temperaturas y presiones.

10 Las bombas, especialmente las de las refinerías y las plantas químicas, a menudo utilizan líquidos difíciles de cerrar de forma estanca, incluyendo el propano, el butano y otros líquidos inestables como combustibles o tóxicos. Estos líquidos pueden provocar el acortamiento de la duración de la junta de estanqueidad y la no deseable fuga del producto, dando lugar a la promulgación de normativas estatales sobre la salud y la seguridad de la emisión de las bombas.

15 Son conocidos los conjuntos de estanqueidad mecánicos de caras terminales y representan una solución satisfactoria a la fuga del producto. Los conjuntos de estanqueidad mecánicos de caras terminales encuentran amplias aplicaciones en el cierre estanco de líquidos existentes en bombas que presentan una carcasa y un árbol rotatorio extendido. Los conjuntos de estanqueidad por lo general incluyen un par de anillos de estanqueidad anulares que definen un par de caras de estanqueidad anulares relativamente radiales forzadas una contra otra para definir una superficie de contacto de estanqueidad. Estos anillos de estanqueidad son soportados sobre el árbol y la carcasa por los componentes del conjunto. Un anillo de estanqueidad, el anillo primario, puede ser desplazado axialmente y es forzado mediante un muelle de compresión o un fuelle metálico formando un contacto cara con cara con el otro anillo de estanqueidad, el anillo de acoplamiento, el cual está fijado contra el movimiento axial. El conjunto de estanqueidad puede incluir, o bien una junta de estanqueidad única o una junta de estanqueidad doble de forma que una presión de un fluido de amortiguación es suministrada a una presión más alta que el fluido del proceso que va a ser cerrado de forma estanca con el fin de impedir las fugas del fluido del proceso a través de la cara del anillo de estanqueidad. Dichas juntas de estanqueidad mecánicas son disponibles en John Crane, Inc. y se divulgan en las Patentes estadounidenses Nos. 5,901,965 y 5,954,341. La presente invención representa un perfeccionamiento de las juntas de estanqueidad mecánicas del tipo de las Patentes estadounidenses Nos. 5,901,965 y 5,954,341.

20 La Figura 1 muestra un conjunto 510 de anillo primario convencional (técnica anterior) de una junta de estanqueidad mecánica. El conjunto 510 de anillo primario de la junta de estanqueidad mecánica incluye un anillo 514 primario ajustado contra una carcasa 512 del anillo primario utilizando un ajuste a presión o una técnica de ajuste por contracción térmica, y un fuelle 516 fijado a un lado de la carcasa 512 del anillo primario. El ajuste a presión o el ajuste por contracción térmica proporcionan un ajuste de interferencia muy firme entre el anillo 514 primario y la carcasa 512 del anillo primario, en el que el anillo 514 primario está fijado radial y axialmente a la carcasa 512 del anillo primario. En el ajuste a presión, las piezas de acoplamiento, en las cuales la dimensión exterior del miembro interior es la misma o ligeramente mayor que la dimensión interior del miembro exterior, son forzadas una contra otra. En el ajuste en caliente, las piezas son unidas mediante contracción (encogimiento) de la pieza interior mediante enfriamiento e insertando la pieza interior dentro de la pieza exterior. La posterior expansión de la pieza interior mediante su retorno a la temperatura ambiente asegura un ajuste firme. Como alternativa, las piezas son unidas mediante la expansión de la pieza exterior mediante su calentamiento y la inserción de la pieza interior dentro de la pieza exterior. La contracción subsecuente de la pieza exterior mediante su retorno a la temperatura ambiente asegura un ajuste firme.

35 El ajuste de interferencia entre el anillo 514 primario y la carcasa 512 del anillo primario, actúa como una junta de estanqueidad estática secundaria impidiendo que se fugue el fluido del proceso cerrado de forma estanca entre el anillo 514 primario y la carcasa 512 del anillo primario. Así mismo, la fricción de contacto entre el anillo 514 primario y la carcasa 512 del anillo primario provocada por el ajuste de interferencia impide el movimiento circunferencial relativo del anillo 514 primario con respecto a la carcasa 512 del anillo primario.

Otras juntas de estanqueidad de la técnica anterior se divulgan en los documentos US-A-3560004, US-A-294182S, US-A-3131941, US-A-12002074732 y US-A-4335888.

45 La cantidad de interferencia para un tamaño de junta de estanqueidad determinado depende del diámetro nominal de la interferencia, de los coeficientes de expansión térmicos diferenciales, de los materiales de construcción de la carcasa y del anillo primario, y de la temperatura máxima operativa. Los valores representativos del coeficiente de expansión térmica y de algunos típicos materiales de la carcasa y del anillo de estanqueidad se representan en la Tabla 1.

55

Tabla 1

Coefficientes típicos de expansión térmica ( $10^{-6}$  nm / mm °C)

<u>Materiales de la Carcasa</u>		<u>Materiales del Anillo Primario</u>		
Aleación 718	Aleación 42	Carbono	WC	SiC
12,8	4,3	4,5	5,2	4,3

La Aleación 718 y la Aleación 42, posibles materiales para la formación de la carcasa, son aleaciones sobradamente conocidas y comercialmente disponibles en diversos suministradores de materiales. Tal y como puede apreciarse, la Aleación - 42 presenta un bajo coeficiente de expansión térmica que coincide íntimamente con el de los materiales del anillo primario y, por tanto, a veces es una buena elección como material de construcción de la carcasa. Por desgracia, las aplicaciones de alta temperatura que contienen ácidos orgánicos corrosivos y compuestos con gran porcentaje de azufre tienden a corroer con facilidad la carcasa de la Aleación - 42. Una práctica común en la industria consiste en aplicar un cromado al componente de la carcasa de la Aleación - 42 para protegerla del ataque corrosivo. Sin embargo, dicho cromado no se considera que sea eficaz, en cuanto sirve solo para prolongar el carácter inevitable de la invasividad corrosiva.

Así mismo, hay algunos problemas difíciles asociados con la construcción de la carcasa a partir de la Aleación - 718 cuando se utiliza con un diseño convencional de anillo primario de ajuste de interferencia. La Figura 2 muestra un diagrama de un diseño convencional (técnica anterior), el cual presenta una carcasa 514 de una sola pieza del anillo primario. Una típica distribución  $PD_z$  de distribución de la presión para dicha junta de estanqueidad convencional se muestra, así mismo, en la Figura 2. Tal y como se aprecia en la Figura 2, la extensión del contacto está confinada a una zona bastante estrecha cerca del talón 540 de la porción 530 del pie de encaje. Esta zona de contacto estrecha crea un espacio libre 543 pequeño cerca de la puntera 542 de la porción 530 del pie de encaje. La Figura 3 muestra la distribución  $PD_{OD}$  de la presión de contacto sometida a una temperatura operativa completa y a una presión externa aplicada sobre el anillo 514 primario mediante un líquido del proceso - barrera. La Figura 4 muestra la distribución  $PD_{ID}$  de la presión de contacto sometida a una temperatura y a una presión interna operativas completas aplicadas sobre el anillo primario por parte del líquido del proceso / barrera.

Otro problema asociado con la disposición de la carcasa 512 de una sola pieza del anillo primario, tal y como se muestra en la Figura 1, es que durante el ajuste de interferencia del anillo 514 primario con la carcasa 512 del anillo primario, se crean grandes esfuerzos y momentos de flexión en el área de la bisagra 513 de la carcasa 512. Estos grandes esfuerzos de flexión pueden provocar que la carcasa 512 se apriete o fracture al nivel de la bisagra 513 durante el proceso de ajuste de interferencia.

**Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de un conjunto de anillo primario convencional (técnica anterior) de una junta de estanqueidad mecánica de fuelle.

La Fig. 2 es un diagrama de sólido aislado en sección transversal del conjunto del anillo primario convencional (técnica anterior) de la Fig. 1, que muestra la distribución de la presión de contacto bajo temperatura ambiente sin que se aplique un diferencial de presión sobre el anillo primario por parte del líquido del proceso / barrera.

La Fig. 3 es un diagrama de sólido aislado en sección transversal del conjunto del anillo primario convencional (técnica anterior) de la Fig. 1, que muestra la distribución de las fuerzas y de la presión de contacto sometidas a la presión externa y la temperatura operativas máximas aplicadas sobre el anillo primario mediante el líquido del proceso / barrera.

La Fig. 4 es un diagrama de sólido aislado en sección transversal del conjunto del anillo primario convencional (técnica anterior) de la Fig. 1, que muestra la distribución de las fuerzas y de la presión de contacto sometidas a la presión interna y a la temperatura operativas máximas aplicadas sobre el anillo primario por parte del líquido del proceso / barrera.

La Fig. 5 es una vista en sección transversal de un conjunto del anillo primario de un cierre estanco mecánico de fuelle que incorpora las características distintivas de la presente invención.

La Fig. 5A es una vista en sección transversal de un anillo primario alternativo y de una carcasa alternativa del anillo primario que incorpora las características distintivas de la presente invención.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de tamaño ampliado del anillo primario y de la carcasa del anillo primario del conjunto del anillo primario de la Fig. 5.

La Fig. 7 es un diagrama de sólido aislado en sección transversal del conjunto del anillo primario de la Fig. 5, que muestra la distribución de la presión de contacto sometida a temperatura ambiente y sin presión diferencial sobre el anillo primario por parte del líquido proceso / barrera.

5 La Fig. 8 es un diagrama de sólido aislado en sección transversal del conjunto del anillo primario de la Fig. 5, que muestra la distribución de la fuerza de contacto y de la presión de contacto sometida a una presión externa y a una temperatura operativas máximas aplicadas por el líquido del proceso / barrera.

La Fig. 9 es un diagrama de sólido aislado en sección transversal del conjunto del anillo primario de la Fig. 5, que muestra la distribución de las fuerzas de contacto y de la presión de contacto sometidas a la presión interna y a la temperatura operativas máximas aplicadas por parte del líquido del proceso / barrera.

10 La Fig. 10 es una vista en sección transversal del conjunto del anillo primario de la Fig. 5 utilizado en combinación con un conjunto del anillo primario coincidente convencional.

La Fig. 11 es una vista en sección transversal del conjunto del anillo primario de la Fig. 5 utilizado en combinación con un conjunto del anillo coincidente que incorpora las características distintivas de la presente invención.

15 La Fig. 12 es una vista en sección transversal de un conjunto del anillo primario alternativo, el cual no forma parte de la presente invención, con un anillo primario simétrico, desequilibrado.

La Fig. 13 es una vista en sección transversal de un conjunto del anillo primario alternativo, el cual no forma parte de la presente invención, con un anillo primario simétrico, equilibrado.

**Descripción detallada de la forma de realización ilustrada**

20 La corrosividad del crudo a altas temperaturas se está convirtiendo en un problema importante en las refinerías debido a un uso en aumento de los crudos agrios que contienen los ácidos orgánicos y los compuestos de azufre indicados con anterioridad. Una de las formas de realización de la presente invención requiere la metalurgia completa de la Aleación - 718, la cual es resistente al ataque corrosivo incluso a alta temperatura. Así mismo, la Aleación - 718 tratada térmicamente retiene su resistencia inherente mucho mejor a altas temperaturas, por ejemplo 427° C o superiores. Tal y como se aprecia en la Tabla 2, la Aleación - 42 no solo presenta una resistencia relativa de inicio mucho más baja a temperatura ambiente, sino que también su resistencia cae de manera considerable a temperaturas más altas. Por otro lado, la Aleación - 718 no solamente es varias veces más fuerte que la Aleación - 42 a temperatura ambiente, sino que también retiene su elevada resistencia mucho mejor a una temperatura más alta que la Aleación - 42.

Tabla 2

Temp. °C	Resistencia en el límite elástico (KSI)	
	Aleación 718	Aleación 42
21	125	40
538	90	14

30 Por tanto, una elección natural del material de la carcasa para aplicaciones corrosivas a alta temperatura es la Aleación - 718. Sin embargo, tal y como se aprecia en la Tabla 1, el coeficiente de expansión térmica diferencia entre una carcasa con una Aleación - 718 y un material de anillo primario normalmente utilizado es mucho más alto que el de la Aleación - 42. Por tanto, se requiere una interferencia mucho más elevada entre ellas con el fin de mantener la carcasa adecuadamente fijada en operaciones a alta temperatura. Típicamente, dependiendo del tamaño, la interferencia diametral requerida para una carcasa de Aleación - 718 y un anillo primario típico, oscila entre 0,254 y 0,762 mm, mientras que la misma Aleación - 42 se sitúa en las inmediaciones de los 0,051 y 0,127 mm.

35 El diseño de junta de estanqueidad mecánica de la presente invención proporciona una estabilidad de las caras muy mejorada en comparación con los diseños de junta de estanqueidad mecánicas de la técnica anterior, porque es insensible térmicamente y mantiene unos esfuerzos de contacto axialmente constantes en la zona del ajuste de interferencia de la carcasa / adaptador. La junta de estanqueidad se puede adaptar a una amplia gama de temperaturas extremas que se encuentran en aplicaciones tales como las bombas que operan en entornos corrosivos a alta temperatura en unidades de destilación de las refinerías. Esta estabilidad de las caras, así como la integridad estructural de los componentes, se mantiene incluso con una cantidad relativamente alta del ajuste de interferencia entre la carcasa y el anillo primario. Este elevado nivel de interferencia es esencial para adaptarse a unos coeficientes de expansión térmica diferentes en gran medida de los materiales de la carcasa y del anillo de estanqueidad, los cuales vienen dictados por una aplicación exigente, descrita con anterioridad. Dicha estabilidad de las caras excepcional se traduce en una reducción de las fugas y en una duración de la junta de estanqueidad

potencialmente más prolongada. Esta junta de estanqueidad puede ser diseñada con una capacidad de presión doble, la cual puede operar con un líquido del proceso / barrera de presión más alta ya sea en el emplazamiento externo o en el interno.

5 La invención objeto del conjunto anillo de estanqueidad puede estar o bien unida de manera fija a la carcasa, lo cual permite el empleo de aplicaciones de alta velocidad del árbol y una elevada desalineación de la cámara con árbol con la junta de estanqueidad, o bien puede ser montada sobre el árbol, en aplicaciones en las que sea preferente una junta de estanqueidad rotatoria de gran resistencia, de funcionamiento seguro. Algunos límites operativos típicos son:

Límites de temperatura: - 73° C a 427° C

10 Límites de presión: < 2,07 x 10<sup>6</sup> N / m<sup>2</sup> con un fuelle de una sola hoja,  
> 2,07 x 10<sup>5</sup> N / m<sup>2</sup> con un fuelle de múltiples hojas (con una capacidad de presión interna o externa).

Límites de la velocidad de las caras: 3048 m / min (disposición fija).

1524 m / min (disposición rotatoria).

Características del fluido: corrosivo o no corrosivo

15 Las Figuras 5 y 6 ilustran una forma de realización de un conjunto 10 de anillo primario que incorpora la presente invención. El conjunto 10 del anillo primario incluye una carcasa 12 del anillo primario, un anillo 14 primario y un fuelle 16. Un árbol 18 rotatorio, centrado alrededor de un eje geométrico 20 longitudinal, se extiende a través del conjunto 10 de anillo primario. Debe destacarse que los términos axial y axialmente, tal y como se utilizan en la descripción de las formas de realización, significan longitudinalmente a lo largo del eje geométrico 20 del árbol 18.  
20 Los términos radial y radialmente, tal y como se utilizan en la descripción de las formas de realización, significan en un plano genéricamente perpendicular al eje geométrico 20 del árbol 18 hacia y lejos del eje geométrico.

El eje 14 primario define una superficie 53 exterior anular que se extiende axialmente y una cara 52 de estanqueidad que se extiende radialmente. La superficie 53 exterior anular es una sección de la superficie exterior del anillo 14 primario adaptada para su encaje con la carcasa 12, lo que se analizará con mayor detalle más adelante. Debe destacarse que la superficie 53 exterior anular no es necesariamente la superficie radialmente más hacia el exterior, tal y como se evidencia mediante la superficie anular adyacente a la cara 52 de la junta de estanqueidad situada más radialmente hacia fuera. La cara 52 de estanqueidad del anillo 14 primario está adaptada para su encaje con una cara de estanqueidad correspondiente de un anillo coincidente. Posibles materiales para la construcción del anillo 14 primario incluyen carbono, carbono impregnado, carburo de tungsteno (WC), carburo de silicio (SiC), un material compuesto de silicio / grafito de carbono y bronce.  
25  
30

La carcasa 12 está compuesta por dos piezas - una pieza 22 frontal y una pieza 24 trasera, las cuales están soldadas entre sí en su punto de unión 26. Posibles materiales para la construcción de las piezas 22 y 24 de la carcasa del anillo primario incluyen la Aleación 718, la Aleación 625, la Aleación 620, la Aleación 20, la Aleación de níquel - hierro - molibdeno, el AM 350, y el acero inoxidable. De modo preferente, el material para la construcción de las piezas 22 y 24 de la carcasa del anillo primario es la aleación 718. El fuelle 16 es soldado a la pieza trasera 24 de la carcasa en su punto de unión 28. El fuelle 16 puede ser una estructura única o de múltiples hojas. Posibles materiales para la construcción del fuelle 16 incluyen la Aleación 718, la Aleación de níquel - hierro - molibdeno, AM 350, la Aleación 20 y el acero inoxidable. De modo preferente, el material para la construcción del fuelle 16 es la Aleación 718. En lo sucesivo, este nuevo diseño, el objeto de la presente divulgación de la invención actual, será designado como la junta de estanqueidad de alta temperatura y de aplicación corrosiva o simplemente junta de estanqueidad "HTC".  
35  
40

La disposición de la carcasa de dos piezas utiliza una configuración geométrica optimizada que puede ser bastante complicada pero que puede ser maquinada dentro de la pieza 22 frontal. El objetivo último ha consistido en conseguir una estabilidad de las caras de la junta de estanqueidad óptima con respecto a los límites de temperatura y presión operativos que presenten una cantidad mínima de conicidad de las caras en ambas direcciones, lo que en general se conoce como "OD" o "altura ID". Dicha estabilidad de las caras mejorada, a su vez, se traduce en la reducción de la aparición de fugas y en una duración de la junta de estanqueidad más prolongada. El diseño de dos piezas, mejorado, puede ser utilizado para fijar una cara de estanqueidad a la mayoría de los diseños de junta de estanqueidad tradicionales (por ejemplo un empujador) con ventajas de rendimiento similares.  
45

La pieza frontal 22 de la carcasa se muestra presentando una porción 30 de pie de encaje dentro de la cual el anillo 14 primario queda ajustado por interferencia. La porción 30 de pie de encaje define una superficie 32 de encaje que se extiende axialmente para su encaje con ajuste de interferencia con una superficie 53 anular del anillo 14 primario. La porción 30 de pie presenta una porción 34 interna de pie, una porción 36 intermedia del pie y una porción 38 externa del pie. La zona de contacto de la superficie 32 de encaje situada en la parte trasera de la porción del pie de encaje es el talón 40 y su parte frontal es la puntera 42. Entre la porción interna 34 de pie y una zona superior de la carcasa o porción 44 de jamba alta, hay un rebajo 46, mientras que la zona anular que une la porción 54 de jamba  
50  
55

alta y la porción 30 de pie es la porción 48 de jamba baja . La porción 48 de jamba baja se extiende radialmente desde la porción 30 de pie. Así mismo, puede haber una porción 50 de cubo que se extienda radialmente por encima de la conexión de la porción 48 de jamba baja y la porción 44 de jamba alta tal y como se ilustra en la Figura 5A. Una carcasa 22 frontal con la porción de cubo omitida se muestra mediante la línea 51 en la Figura 5. La porción 48 de jamba baja presenta una longitud  $L_s$  axial que hace posible que la porción de jamba baja se flexione tras el ajuste de interferencia del anillo 14 primario dentro de la pieza frontal 22 de la carcasa. La porción 34 de pie interna en su superficie de encaje, cerca del talón 40, presenta una longitud  $L_h$  axial. La porción 30 de pie en su superficie de encaje 32 de encaje presenta una longitud  $L_f$  axial. La longitud  $L_f$  axial de la porción 30 de pie en su superficie de encaje es mayor que la longitud  $L_s$  axial de la porción de jamba baja . La zona de contacto aumentada entre la porción 30 de pie y el anillo 14 primario, en comparación con los diseños de juntas de estanqueidad de la técnica anterior, hace posible que la presión de contacto en la superficie de interconexión sea menos concentrada en un punto específico.

Para controlar la distribución de la presión de contacto provocada por el ajuste de interferencia entre la porción de pie y la superficie coincidente del anillo de estanqueidad, de modo preferente, la relación  $L_h / L_f$  de la longitud  $L_h$  de la porción de pie interna, en su superficie de encaje con respecto a la longitud  $L_f$  de la porción de pie en su superficie de encaje es mayor de 0,5. De modo más preferente, la relación  $(L_h / L_f)$  de la longitud  $L_h$  de la porción de pie interna en su superficie de encaje con respecto a la longitud  $L_f$  de la porción de pie en su superficie de encaje se sitúa entre 0,556 y 0,625. Es importante distribuir esta presión de contacto alrededor del centro de rotación del cuerpo para conseguir un momento neto próximo al cero sobre la junta de estanqueidad primaria. Ello es necesario para mantener la planicidad frontal cuando cambian la presión y la temperatura de la aplicación. Los diseños tradicionales de carcasa, que presentan una relación de la longitud de la porción de pie interna con respecto a la longitud de porción de pie en sus superficies de encaje próxima a cero (0), no ofrecen una presión de contacto distribuida de manera uniforme y presentan dificultad en el control de la planicidad de las caras.

Las dimensiones (por ejemplo, las longitudes y los grosores) de todas estas zonas referidas, descritas en las líneas anteriores, incluyendo las del anillo primario, son tratadas como parámetros para el proceso de optimización y están diseñadas de forma iterativa para obtener unas características óptimas. Estos parámetros de control hacen posible el ajuste preciso para controlar la presión de contacto de interferencia, el esfuerzo de contacto y la estabilidad de las caras respecto de una diversidad de configuraciones geométricas del anillo primario con respecto a una amplia gama de temperaturas y presiones operativas o respecto de un conjunto específico de temperaturas y presiones. El diseño optimizado es térmicamente insensible y presenta una distribución de los esfuerzos de contacto axialmente constante en la zona del ajuste de interferencia. Los parámetros de control: la porción 34 de pie interna, la porción 38 de pie externa, la porción 48 de jamba baja , la porción 50 de cubo y la porción 44 de jamba alta , pueden ser ajustadas en cuanto a su grosor y longitud para adaptarse a las diversas configuraciones geométricas del anillo primario. Las configuraciones geométricas de la junta de estanqueidad primaria que tienden a ser más asimétricas alrededor del centro de gravedad / rotación en sección transversal, requerirían asimetría en las longitudes y en los grosores de estos parámetros de control. El emplazamiento relativo de la pieza frontal de la carcasa con respecto a la junta de estanqueidad primaria, es, así mismo, un parámetro de control del diseño para conseguir en mayor medida la concinidad de las caras debido a la relación del ajuste de interferencia provocada por los cambios de la temperatura.

El diseño de ajuste de interferencia entre la carcasa 12 y el anillo 14 primario elimina la necesidad de cualquier componente de estanqueidad secundario, como por ejemplo, el grafito flexible divulgado en la Patente estadounidense No. 4,971,337, el cual puede ser problemático debido a que su superficie desigual está en contacto con la parte trasera de la carcasa, cuya signatura puede ser parcialmente transmitida a la cara de estanqueidad. La pieza frontal 22 de la carcasa está unida a la pieza trasera 24 de la carcasa después del ajuste de interferencia inicial de la pieza frontal 22 de la carcasa con el anillo 14 primario. Este proceso elimina los esfuerzos y los momentos de flexión en el área de la bisagra existente en las disposiciones de una pieza tradicionales, como por ejemplo el conjunto de estanqueidad mostrado en la Figura 1.

En esta forma de realización, el diámetro  $D_s$  de interferencia nominal, la cual, así mismo, es denominado diámetro de estanqueidad está diseñado para que sea muy próximo al Diámetro Medio Eficaz,  $ED_z$  del fuelle, tal y como se muestra en la Figura 5. El Diámetro Eficaz o "ED" de un fuelle es un diámetro ficticio hasta el cual penetra de manera eficaz la presión aplicada para ejercer una fuerza de cierre sobre la junta de estanqueidad. Ello es parecido al "diámetro de equilibrio" de una junta de estanqueidad tipo empujador. El Diámetro Eficaz Medio es un diámetro eficaz teórico a una presión diferencial cero aplicada sobre el anillo 14 de estanqueidad, el cual se adopta como la media aritmética del exterior del núcleo del fuelle, y los diámetros interiores. La cara 52 de estanqueidad del anillo 14 primario está diseñada para que la posición del Diámetro Eficaz Medio provoque un equilibrio inicial a la presión diferencial cero en el que la línea central radial de la cara 52 de estanqueidad sea próxima al Diámetro Eficaz Medio,  $ED_z$ , tal y como se muestra en la Figura 5.

El anillo 14 primario de esta forma de realización concreta es asimétrico y equilibrado. Este anillo 14 primario se considera asimétrico porque los dos lados del anillo 14 primario situados axialmente desde su centro de gravedad, CG, no son simétricos. Este anillo primario se considera equilibrado porque la línea central radial de la cara 52 de estanqueidad se sitúa próxima al diámetro eficaz ,  $ED_z$  del fuelle 16 a la presión diferencial cero.

5 Cuando se aplica la total presión diferencial externa, el diámetro eficaz del fuelle se desplaza hacia abajo hasta un valor inferior  $ED_{OD}$ , tal y como se muestra en las Figuras 5 y 8. Aquí de nuevo, la cara de estanqueidad ha sido diseñada de esta manera de forma que el desplazamiento de ED aumente la relación de equilibrio hasta un nivel suficiente, el cual está basado en la experiencia anterior con juntas de estanqueidad convencionales, de forma que se reducen al mínimo las fugas con un desgaste óptimo.

10 La Figura 8 muestra la presión externa que actúa sobre el anillo 14 primario. Tal y como se aprecia, aunque la presión externa total actúa sobre la porción en voladizo del anillo 14 primario por fuera de la porción 30 de encaje de la carcasa 12, sobre la cara 52, sin embargo, la presión se reduce a un nivel diferencial de cero en la ID. Aunque el perfil de la presión de la cara se muestra como siendo lineal, ese supuesto de una superficie de contacto de estanqueidad paralela, en realidad, podría estar curvada hacia dentro o hacia fuera, dependiendo de la conicidad operativa de la cara.

15 La fuerza axial neta que actúa sobre el anillo primario tiende a provocar el deslizamiento axial entre el anillo 14 primario y la carcasa 12 en la zona de contacto y empujar el anillo 14 primario hacia la pieza trasera 24 de la carcasa. Así mismo, la cara coincidente del anillo, no mostrada en la Figura 8, tiende a provocar el deslizamiento rotatorio en la zona de contacto debido a la carga de contacto de las caras y a la correspondiente fricción de la superficie de contacto. La fuerza de deslizamiento axial neta se puede mostrar como siendo, de forma aproximada, igual a la presión externa por el área anular entre el diámetro de estanqueidad (o el diámetro de interferencia anular) y el diámetro eficaz a la presión externa total más la carga de resorte inicial del fuelle. El nivel de la interferencia inicial entre la carcasa 12 y el anillo 14 primario se elige de tal manera que a la presión externa total y la temperatura operativa máxima, el nivel de presión de contacto medio es más que suficiente para ofrecer resistencia al deslizamiento del anillo primario tanto en la dirección axial como en la rotacional.

20 De manera similar, cuando se aplica la presión diferencial interna total, el diámetro eficaz del muelle se desplaza hacia arriba de  $ED_z$  a  $ED_{ID}$ , tal y como se muestra en las Figuras 5 y 9. De manera similar a la situación de presión externa, el diseño de las caras de estanqueidad asegura que la nueva relación de equilibrio a la presión interna total satisface el requerimiento del diseño.

25 Mediante el emplazamiento del diámetro de interferencia  $D_s$  muy próximo al diámetro eficaz,  $ED_z$  del fuelle a una presión diferencial de cero, la fuerza axial neta en la dirección axial se reduce al mínimo sometida a la presión interna y a la presión externa tal y como se suministra con anterioridad. De modo preferente, el diámetro de interferencia  $D_s$  se sitúa en más o menos un 10% (+ 10% y - 10%) del diámetro eficaz  $ED_z$  del fuelle a la presión diferencial cero. De modo preferente, el diámetro de interferencia  $D_s$  se sitúa entre + 6% y - 6% del diámetro eficaz,  $ED_z$  del fuelle a la presión cero. Es importante reducir al mínimo las fuerzas hidráulicas que actúan en dirección axial para desplazar la junta de estanqueidad primaria con respecto a la carcasa. A medida que dichas fuerzas aumentan, la cantidad de la fuerza de contacto suministrada por el ajuste de interferencia debe ser aumentada para impedir el movimiento.

30 Tal y como se analizó con anterioridad, aunque el diámetro del ajuste de interferencia no se modifica, el diámetro eficaz varía con la presión del sistema. Dependiendo de la aplicación, puede ser conveniente desplazar el diámetro de interferencia hacia uno u otro extremo del alcance del desplazamiento del diámetro eficaz.

35 También aquí, como en el supuesto anterior, la fuerza axial neta aplicada sobre el anillo 14 primario que tiende a provocar el deslizamiento axial es, de manera aproximada, igual a la presión interna más el área anular existente entre el diámetro eficaz y el diámetro de estanqueidad más la carga de resorte inicial del fuelle. De nuevo aquí, el nivel de interferencia inicial se escoge de tal manera que la magnitud de contacto medio a la presión interna total y a la temperatura operativa máxima es más que suficiente para ofrecer resistencia a cualquier deslizamiento del anillo primario.

40 De esta manera, el diseño es capaz de tratar aplicaciones ya sea de presión externa o interna con un solo fuelle, mientras que algunos diseños anteriores requerían fuelles de dos diferentes tamaños para llevar a cabo la misma tarea. Se han llevado a cabo muchas pruebas satisfactorias en el laboratorio para confirmar esta capacidad.

45 La Figura 5 muestra una configuración viable de la pieza frontal de la carcasa, aunque hay otras formas de realización que pueden resultar especializadas a partir de esta configuración general. Estas configuraciones incluyen, pero no se limitan a, que la porción 34 de pie interna sea más corta y / o más gruesa que la porción 38 de pie externa, que la porción 48 de jamba baja sea más corta y / o más gruesa de lo que se muestra, la ausencia de la porción 50 de cubo, la ausencia ya sea de la porción 34 de pie interna o bien de la porción 38 de pie externa, y similares.

50 Así mismo, dos posibles configuraciones de nariz del anillo primario se muestran en las Figuras 5 y 6, presentando la una una nariz 54 roma, tal y como se muestra en la Figura 5, y presentando la otra una nariz 56 escalonada, tal y como se muestra en la Figura 6. La configuración de nariz 54 roma se utiliza típicamente con materiales del anillo primario duros, como por ejemplo silicio y carburos de tungsteno, mientras que la configuración de la nariz 56 escalonada se utiliza típicamente con materiales más blandos como el carbono. Así mismo, las Figuras 5 y 6 muestran dos posibles configuraciones de la pieza trasera 24 de la carcasa. En la configuración convencional

mostrada en la Figura 5, el diámetro interior (ID) de la pieza trasera 24 de la carcasa se extiende hacia abajo tal y como se muestra en la referencia numeral 58 hacia el diámetro interior del anillo 14 primario. En la segunda configuración, tal y como se muestra en la Figura 6, la pieza trasera 24 de la carcasa está truncada tal y como se muestra en la referencia numeral 60 para presentar un ID más elevado.

5 Para ensamblar el conjunto 10 de anillo primario, tal y como se muestra en la Figura 5, el anillo 14 primario es, en primer término, ajustado por interferencia dentro de la pieza frontal 22 de la carcasa que, a continuación, es soldada a la pieza 24 trasera de la carcasa y al fuelle 16. La configuración de la pieza frontal 22 de la carcasa se ha optimizada de tal manera que la extensión de la zona de contacto entre su porción 30 de pie de encaje y el anillo 14 primario sea casi del 100%, extendiéndose desde su talón 40 hasta la puntera 42, tal y como se ilustra mediante la  
10 distribución de la presión de contacto,  $PD_z$  de la Figura 7. Por contra, un conjunto 510 de anillo primario ajustado por interferencia de la manera convencional presentará un contacto relativamente concentrado cerca del talón 540, extendiéndose a lo largo de aproximadamente el 20% de la longitud de la porción de pie correspondiente, tal y como se ilustra en la Figura 2. En consecuencia, la presión de contacto máxima en el diseño de HTC, tal y como se muestra en la Figura 7, es varias veces inferior al del diseño convencional para el mismo nivel de interferencia  
15 mostrado en la Figura 2.

El anillo 14 primario está situado a una profundidad óptima con respecto a la porción 30 de pie de la carcasa para que ofrezca un momento neto próximo al cero alrededor de su centro de gravedad / rotación debido a la distribución de la presión de contacto,  $PD_z$  expuesta con anterioridad. Esta situación dejaría a la cara 52 de estanqueidad que permaneciera casi plana sin ninguna conicidad perceptible. Este hallazgo analítico ha sido verificado de forma  
20 reiterada en el laboratorio. Esto significa que el anillo primario situado de forma óptima, el cual está en un “estado libre de esfuerzos” antes de la operación del ajuste de interferencia, permanecerá libre de cualquier momento de torsión neto debido a la presión de contacto en su “estado totalmente sometido a esfuerzos” después de la operación del ajuste de interferencia. En consecuencia, la cara 52 de estanqueidad del anillo primario, la cual está inicialmente pulida plana, permanecerá plana después del ajuste de interferencia dentro de la pieza frontal de la carcasa en la posición óptima. Este comportamiento sin precedentes, no observado en un diseño de junta de estanqueidad tradicionalmente ajustado por interferencia.

Con el aumento de la temperatura, a medida que la interferencia eficaz entre la carcasa 12 y el anillo 14 primario se reduce debido a sus características de expansión térmica diferenciales, el nivel de la presión de contacto en la zona de ajuste de interferencia se reduce en la misma medida. En consecuencia, la carcasa 12 y el anillo 14 primario se  
30 relajarán de manera gradual a partir del “estado completamente sometido a esfuerzo” hasta un “estado sometido a esfuerzo relativamente inferior”. Sin embargo, en el diseño optimizado el momento neto debido a la distribución de la presión de contacto correspondiente (aunque a un nivel reducido) alrededor del centro de rotación del anillo primario permanece casi cero durante este proceso de relación de los esfuerzos y, como resultado de ello, la cara 52 de estanqueidad tiende a permanecer en una condición de planicidad próxima a la perfección a lo largo de la entera  
35 extensión de la presión de funcionamiento de la temperatura.

Cuando se aplica una presión externa total sobre el anillo 14 primario, la magnitud y la distribución de los cambios de la presión de contacto y de la carcasa 12 y del anillo 14 primario tienden a separarse cerca de la puntera 42. El grado de dicha separación depende de la interferencia inicial y de la temperatura y de la presión aplicada. La Figura 8 muestra una distribución de la presión de contacto,  $PD_{od}$  representativa, extendiéndose el contacto a lo largo de,  
40 de manera aproximada, el 70% de la longitud de la porción de pie. Esta extensión del contacto es mucho mayor que el que se ofrece en un conjunto 510 convencional de anillo primario de la técnica anterior para el que es, de manera aproximada, de un 15% bajo circunstancias similares, tal y como se muestra en la Figura 13. Dicho soporte de contacto relativamente mayor origina, de manera inherente, una estabilidad de las caras relativa más elevada en cuanto se impide que el anillo 14 primario rote debido a cualquier momento neto desequilibrado ocasionado por la  
45 aplicación de la presión.

Por otro lado, cuando se aplica una presión interna sobre el anillo 14 primario, la zona de contacto de nuevo tiende a extenderse a lo largo de un 100% de la porción 30 de pie de encaje, tal y como se muestra mediante la distribución de la presión de contacto,  $PD_{id}$  representativa, de la Figura 9, ofreciendo un soporte adicional al anillo 14 primario e impartiendo una estabilidad de las caras relativamente mejorada bajo dicha condición de presión, como antes.

50 Mediante el proceso de optimización la pieza 22 frontal de la carcasa y el anillo 14 primario están diseñados de tal manera que se obtenga una deflexión de las caras nominal cero cuando el anillo 14 primario es ajustado por interferencia dentro de la carcasa 12 de forma que la planicidad frontal cambiaría en muy escasa medida (por ejemplo unas pequeñas bandas de luz de Helio) con una temperatura hasta la temperatura operativa y cualquiera de sus desviaciones. En segundo lugar, el diseño se optimiza en mayor medida para que las magnitudes de conicidad de las caras debidas a las condiciones de presión externas e internas no solo se reduzcan al mínimo sino que, así mismo, sean bastante similares, en cuanto a magnitud, de forma que se obtenga un comportamiento simétrico con  
55 las direcciones de la aplicación de la presión. Típicamente, con la presión interna, la conicidad de las caras se sitúa en la dirección de la “alta OD” mientras que con la presión externa, se sitúa en la dirección de la “alta ID”. Las magnitudes de la conicidad de las caras para las presiones externa e interna no solo se consigue que sean iguales a lo largo del proceso de optimización, sino que, así mismo, estos valores son, de manera apreciable, inferiores a los  
60 de una junta de estanqueidad de ajuste por interferencia convencional. Puede destacarse que la conicidad de las



caras elevada puede ser responsable de fugas de mayor consideración así como de un desgaste de las caras acelerado.

Existen diversas ventajas con este nuevo diseño de junta de estanqueidad HTC que incorpora la presente invención en comparación con una junta de estanqueidad convencional. Este diseño de junta de estanqueidad que incorpora la presente invención proporciona un contacto total o casi total a lo largo de la zona de ajuste de interferencia y conduce a una estabilidad total mejorada en alto grado con la temperatura y la presión operativas en comparación con una junta de estanqueidad de ajuste de interferencia convencional. Así mismo, debido a una longitud de contacto extendida y a una distribución de la presión de contacto relativamente uniforme, es posible un nivel de interferencia más elevado entre la carcasa y el anillo primario sin someter a esfuerzos de manera indebida el anillo primario en posición total y provocando su ruptura.

Debe destacarse que aunque la forma de realización expuesta con anterioridad describe los principios de diseño de junta de estanqueidad HTC en combinación con un conjunto de anillo primario, los principios de diseño de junta de estanqueidad HTC son aplicables en la misma medida a un conjunto de anillo coincidente de acuerdo con lo analizado más adelante. El conjunto 10 de anillo primario de la presente invención, descrito con anterioridad después de incorporar un conjunto 70A de anillo coincidente de un diseño convencional, tal y como se muestra en la Figura 10 o un conjunto 70B de anillo coincidente que incorpore los principios de estanqueidad HTC de la presente invención tal y como se muestra en la Figura 11.

El conjunto 70B de anillo coincidente, que incorpora los principios de la junta HTC, incluye una carcasa 72 de anillo coincidente y un anillo 74 coincidente. Posibles materiales de construcción del anillo 74 coincidente incluyen carbono, carbono impregnado, carbono de tungsteno, carbono de silicio, un material compuesto de silicio / grafito de carbono y bronce. La carcasa 72 del anillo coincidente está compuesta por dos piezas - una pieza frontal 76 y una pieza trasera 78, las cuales están soldadas entre sí en su punto de unión 80. Posibles materiales para la construcción de las piezas 76 y 78 de la carcasa del anillo coincidentes, incluyen la Aleación 718, la Aleación 625, la Aleación 620, la Aleación 20, la Aleación de níquel - hierro - molibdeno, el AM 350, y el acero inoxidable. De manera preferente, el material para la construcción de las piezas 76 y 78 de la carcasa del anillo coincidentes es la Aleación 718. De manera similar a la pieza frontal 22 de la carcasa 12 del anillo primario, la pieza frontal 76 de la carcasa 72 del anillo coincidente presenta una porción 82 de pie de encaje dentro de la cual se ajusta por interferencia el anillo 74 coincidente. La porción 82 de pie de encaje de la carcasa 72 del anillo coincidente definen una superficie 84 de encaje para el encaje de ajuste de interferencia con el anillo 74 coincidente. La porción 82 de pie presenta una porción 86 de pie interna una porción 88 de pie intermedia y una porción 90 de pie externa. La zona de contacto de la superficie 84 de encaje en la parte trasera de la porción de pie de encaje es el talón 92 y su parte frontal es la puntera 94. Entre la porción 86 de pie interna y una zona superior de la carcasa o una porción 96 de jamba alta, existe un rebajo 98, en el que la zona anular unida a la porción 96 de jamba alta y la porción 82 de pie es la porción 100 de espinilla.

Las dimensiones (por ejemplo las longitudes y los grosores) de todas las zonas mencionadas con anterioridad descritas en los párrafos anteriores, que incluyen las dimensiones del anillo coincidente, son tratadas como parámetros para el proceso de optimización. El emplazamiento del anillo coincidente con respecto a la porción de pie es, así mismo, un parámetro de optimización. Mediante la variación del grosor y de la longitud de estos parámetros el esfuerzo de contacto y la estabilidad de las caras son controladas lo que se traduce en un conjunto específico de temperatura y de presiones.

La Figura 12 ilustra un conjunto 210 de anillo primario alternativo el cual no forma parte de la presente invención. El anillo 214 primario es simétrico y desequilibrado. Este anillo primario se considera asimétrico porque los dos lados del anillo 214 primario situados axialmente desde su centro de gravedad CG, son esencialmente simétricos. Este anillo primario se considera desequilibrado porque la línea central radial de la cara 252 de estanqueidad no está situada cerca del diámetro eficaz,  $ED_z$ , del fuelle a una presión diferencial de cero. Debe destacarse que la configuración de la porción 248 de jamba baja y de la porción 230 de pie de la carcasa 212 es diferente de la porción 48 de jamba baja y de la porción 30 de pie del conjunto 10 de anillo primario ilustrado en la Figura 5.

La Figura 13 ilustra un segundo conjunto 310 de anillo primario alternativo el cual no forma parte de la presente invención. El anillo 314 primario es simétrico y equilibrado. El anillo primario es considerado simétrico porque los dos lados del anillo 314 primario situado axialmente desde su centro de gravedad, CG, son esencialmente simétricos. Este anillo primario se considera primario porque la línea central radial de la cara 352 del anillo de estanqueidad está situado cerca del diámetro eficaz,  $ED_z$ , de la junta tórica 316 a una presión diferencial de cero. Debe destacarse que la configuración de la porción 348 de jamba baja y la porción 330 de pie de la carcasa 312 es diferente de la configuración de las porciones 48 y 248 de jamba baja y de las porciones 30 y 230 de pie de los conjuntos 10 y 210 de anillo primario ilustrados en las Figuras 5 y 12.

Las dimensiones geométricas óptimas de la porción de jamba baja y de la porción de pie varían debido a la configuración del anillo primario y de la línea central radial de la cara de estanqueidad con respecto al diámetro eficaz,  $ED_z$ , del fuelle / junta tórica a la presión diferencial de cero.

Se han analizado diversas características distintivas de la presente invención con referencia a las formas de realización mostradas y descritas. Debe entenderse que pueden llevarse a cabo numerosas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención tal y como queda definida por las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

- 1.- Un conjunto (10) de estanqueidad para su uso con un árbol (18) rotatorio, comprendiendo el conjunto (10) de estanqueidad:
- 5 un anillo (14) de estanqueidad que define una superficie (53) anular que se extiende axialmente y una cara (52) de estanqueidad, presentando el anillo (14) de estanqueidad un área en sección transversal con un centro de gravedad (CG); y
- 10 una carcasa (12) de anillo de estanqueidad que presenta una porción (30) de pie que define una superficie (32) de encaje que se extiende axialmente para su encaje mediante el ajuste de interferencia con dicha superficie (53) anular de dicho anillo (14) de estanqueidad, incluyendo así mismo dicha carcasa (12) de anillo de estanqueidad una porción (48) de jamba baja que se extiende radialmente conectada a dicha porción (30) de pie y situada radialmente en el exterior de dicha porción (30) de pie, presentando dicha porción (30) de pie, en su superficie (32) de encaje, una longitud ( $L_f$ ) mayor que la longitud ( $L_s$ ) axial de dicha porción (48) de jamba baja ; **caracterizado porque** el anillo (14) de estanqueidad encaja con la formación (30) de pie en una posición, de manera que la presión ejercida por el encaje de ajuste de interferencia entre el anillo (14) de estanqueidad y la formación (30) de pie ofrecerá un momento próximo al cero alrededor del centro de gravedad (CG).
- 15 2.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha porción (30) de pie incluye así mismo una porción (34) de pie interna que se extiende axialmente desde la conexión de dicha porción (30) de pie con dicha porción (48) de jamba baja .
- 20 3.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicha porción (34) de pie interna se extiende axialmente desde la conexión de dicha porción (30) de pie con dicha porción (48) de jamba baja en una dirección alejada de dicha cara (52) de estanqueidad de dicho anillo (14) de estanqueidad.
- 25 4.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado porque** dicha porción (34) de pie interna, en su superficie (53) de encaje, presenta una longitud ( $L_h$ ) axial, la relación de la longitud ( $L_h$ ) de la porción (34) de pie interna, en su superficie (32) de encaje, con respecto a la longitud ( $L_f$ ) de la porción (30) de pie, en su superficie (32) de encaje, es mayor de 0,5.
- 30 5.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** la relación de la longitud ( $L_h$ ) de la porción (34) de pie interna, en su superficie (32) de encaje, con respecto a la longitud ( $L_f$ ) de la porción (30) de pie, en su superficie (32) de encaje, oscila entre 0,556 y 0,625.
- 35 6.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** dicha porción (30) de pie incluye así mismo una porción (38) de pie externa que se extiende axialmente desde la conexión de dicha porción (30) de pie con dicha porción (48) de jamba baja en una dirección alejada de dicha porción (34) de pie interna.
- 40 7.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicha carcasa (12) de anillo de estanqueidad presenta una pieza (22) frontal y una pieza (24) trasera fijadas entre sí.
- 45 8.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** dicha carcasa (12) de anillo de estanqueidad incluye así mismo una junta soldada que fija dicha pieza (22) frontal a dicha pieza (24) trasera.
- 50 9.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicha carcasa (12) de anillo de estanqueidad incluye así mismo una porción (44) de jamba alta que se extiende axialmente conectada a dicha porción (48) de jamba baja y situada radialmente hacia fuera de dicha porción (48) de jamba baja .
- 10.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** dicha pieza (24) trasera está fijada a dicha porción (44) de jamba alta .
- 45 11.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizado porque** dicha carcasa (12) de anillo de estanqueidad incluye así mismo un cubo (50) que se extiende radialmente hacia fuera desde la conexión de dicha porción (48) de jamba baja con dicha porción (44) de jamba alta .
- 50 12.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con las reivindicaciones 7, 8 u 11 que comprende así mismo un fuelle (16) fijado a dicha pieza (24) trasera de dicha carcasa (12).
- 50 13.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho anillo (14) de estanqueidad es un anillo primario que puede ser desplazado axialmente con un árbol (18) comprendiendo así mismo dicha junta de estanqueidad un anillo (74) coincidente fijado contra el movimiento axial y una carcasa (72) del anillo coincidente, definiendo dicho anillo (74) coincidente una cara (102) de estanqueidad para su encaje con dicha cara (52) de estanqueidad de dicho anillo (14) primario, presentando dicha

- 5 carcasa (72) de anillo coincidente una porción (82) de pie que define una superficie (84) de encaje para su encaje por ajuste de interferencia con dicho anillo (74) coincidente, incluyendo así mismo dicha carcasa (72) de anillo coincidente una porción (100) de jamba baja conectada a dicha porción (82) de pie y situada radialmente hacia fuera de dicha porción (82) de pie, incluyendo dicha porción (82) de pie de dicha carcasa (72) de anillo coincidente una porción (86) de pie interna que se extiende axialmente desde la conexión de dicha porción (82) de pie con dicha porción (100) de jamba baja .
- 10 14.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado porque** dicha porción (82) de pie de dicha carcasa (72) de anillo coincidente incluye así mismo una porción (90) de pie externa que se extiende axialmente desde la conexión de dicha porción (72) de pie con dicha porción (100) de jamba baja en una dirección alejada de dicha porción (86) de pie interna de dicha carcasa (72) de anillo coincidente.
- 15 15.- Un conjunto (10) de estanqueidad para su uso con un árbol (18) rotatorio, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo así mismo el conjunto (10) de estanqueidad:
- un fuelle (16) que define un diámetro eficaz a la presión diferencial cero aplicada sobre dicho anillo de estanqueidad ( $Ed_z$ ) dicha superficie de contacto de dicha porción (30) de pie con dicho anillo (14) de estanqueidad define un diámetro de interferencia ( $D_s$ ), situándose el diámetro de interferencia ( $D_s$ ), entre los márgenes de + 10% y - 10% de dicho diámetro eficaz de dicho fuelle a la presión diferencial cero ( $Ed_z$ ).
- 20 16.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizado porque** el diámetro de interferencia ( $D_s$ ) se sitúa dentro de los márgenes de + 6% y de - 6% de dicho diámetro eficaz de dicho fuelle a la presión diferencial cero ( $Ed_z$ ).
- 17.- El conjunto (10) de estanqueidad de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicha carcasa (12; 72) de anillo de estanqueidad está formada por la Aleación 718.

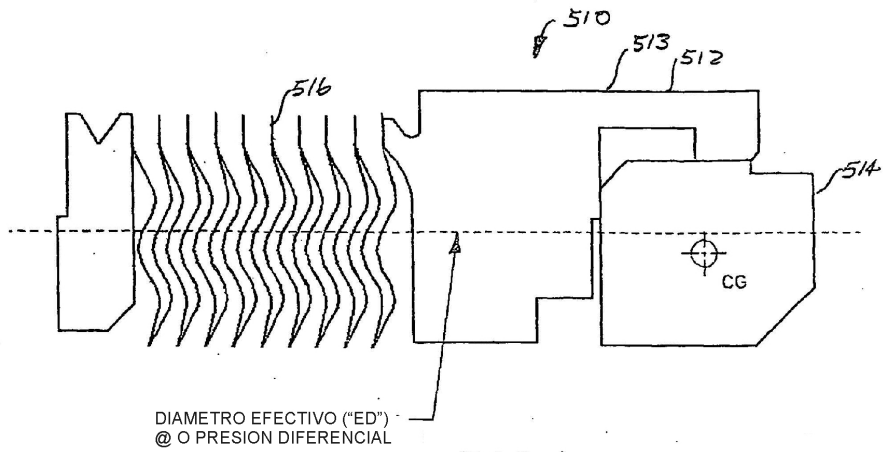


FIG. 1. (TECNICA ANTERIOR)

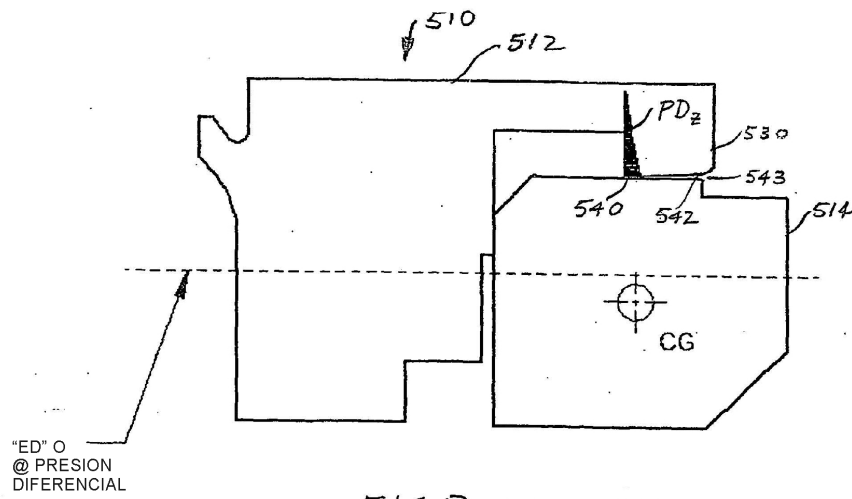
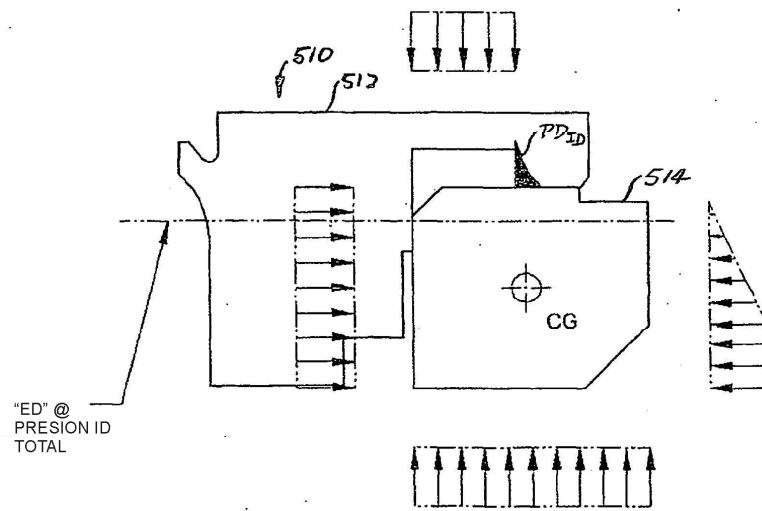
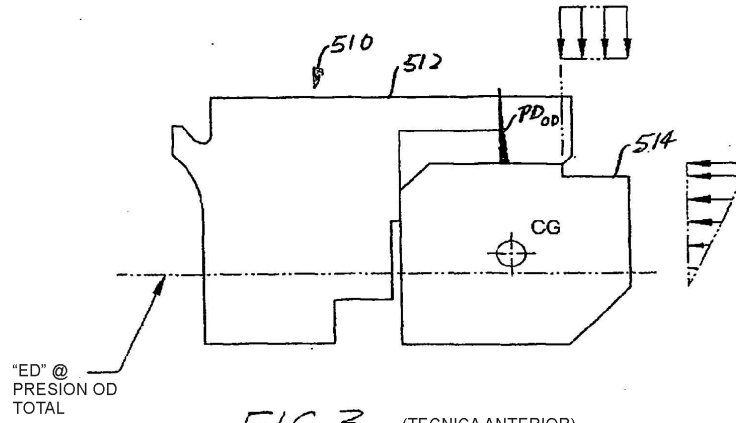


FIG. 2. (TECNICA ANTERIOR)



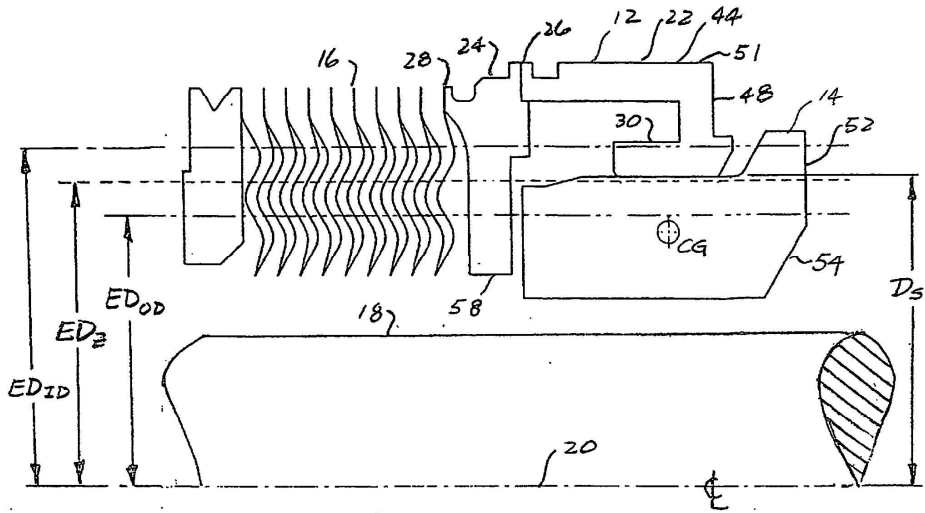


FIG. 5.

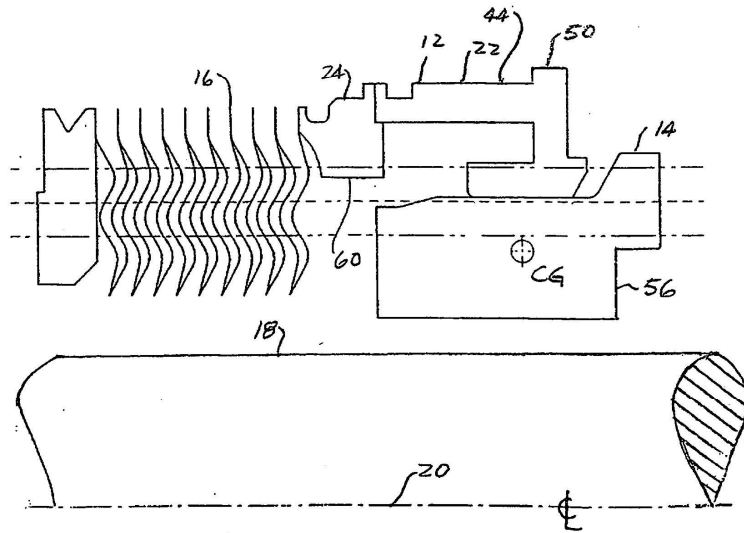


FIG. 5A.

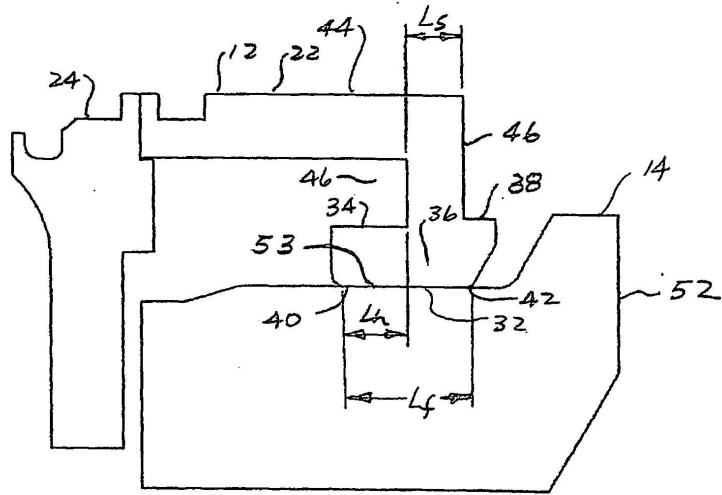


FIG. 6.

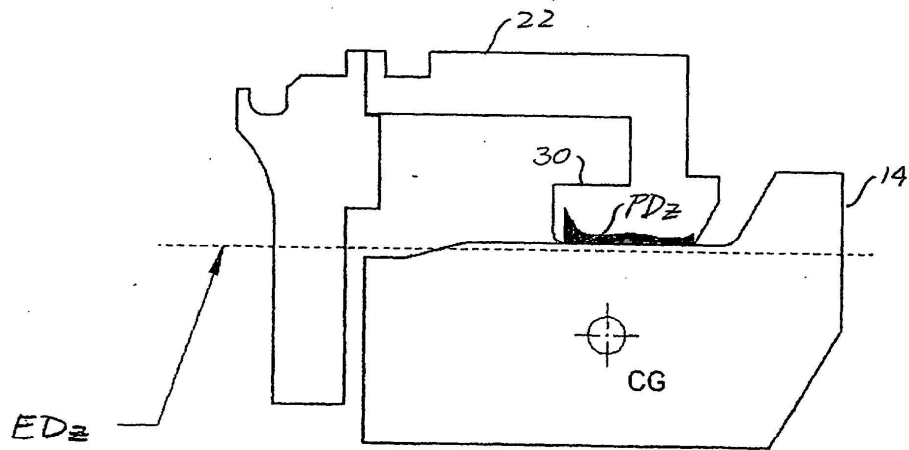


FIG. 7.



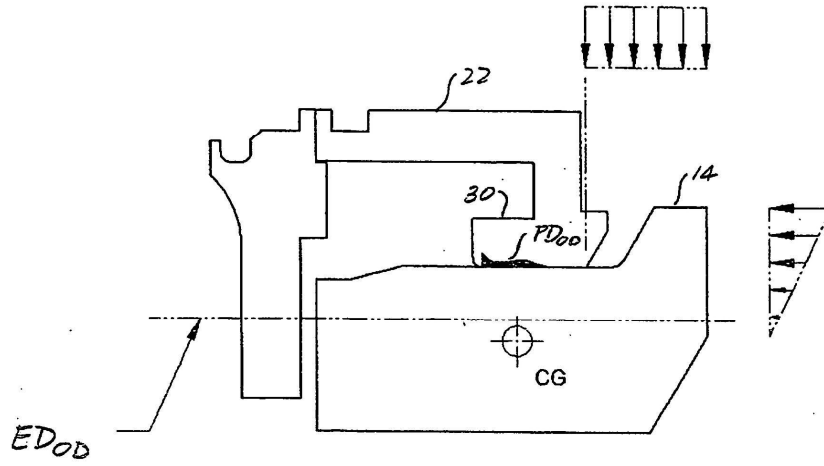


FIG. 8.

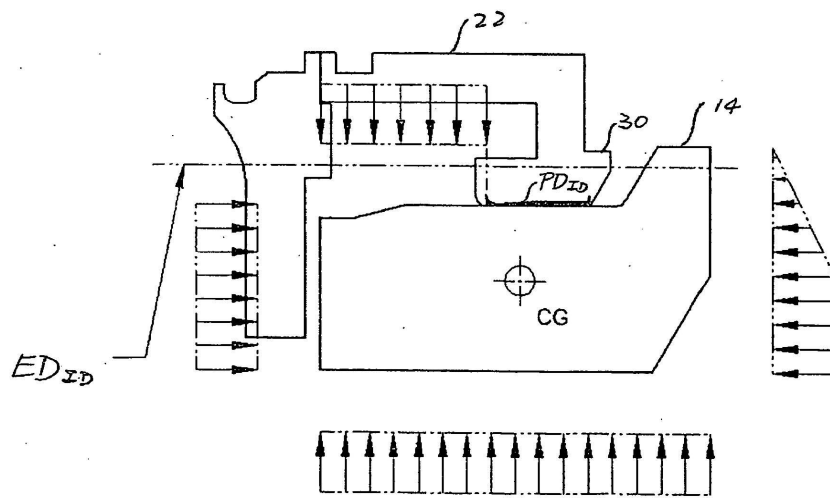


FIG. 9

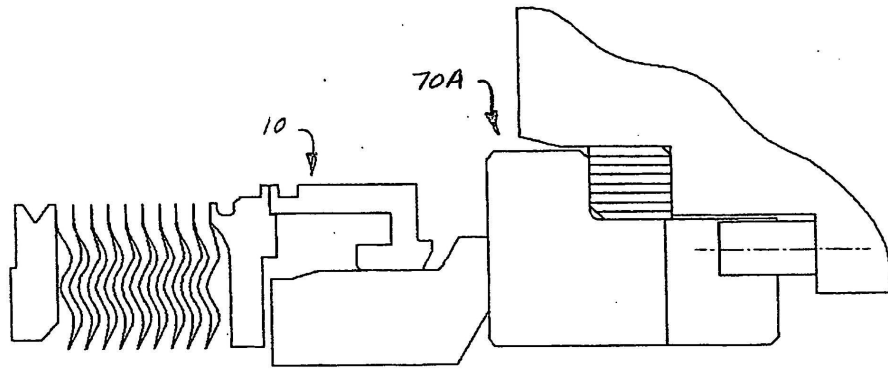


FIG. 10.

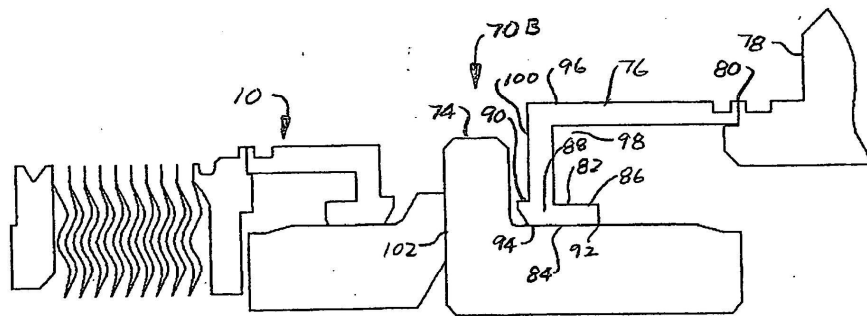


FIG. 11.

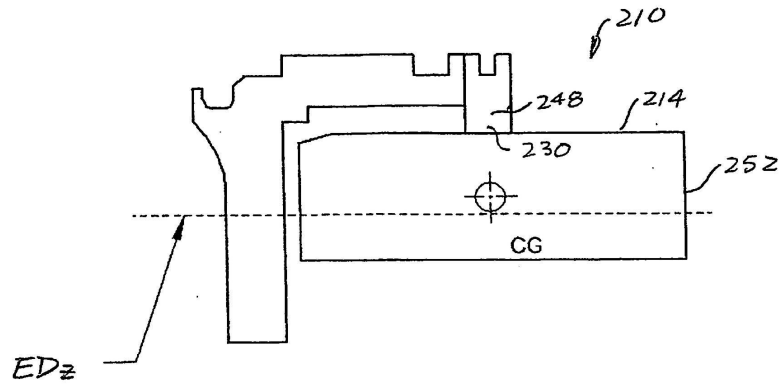


FIG. 12.

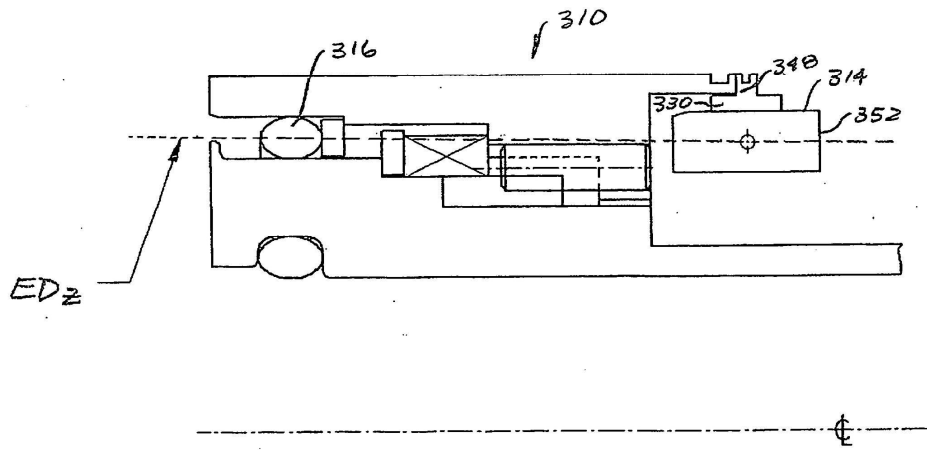


FIG. 13.