

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 810**

51 Int. Cl.:

E21B 33/12 (2006.01)

E21B 33/124 (2006.01)

F16J 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2020** **PCT/US2020/023092**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2020** **WO20190913**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2020** **E 20774585 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2024** **EP 3942152**

54 Título: **Sellos**

30 Prioridad:

20.03.2019 US 201962821246 P

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

25.04.2025

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS
CORPORATION (100.00%)
31500 Solon Road
Solon, OH 44139, US**

72 Inventor/es:

**CAGLIO, SIMONE;
ROUSSEAU, FILIP;
DUBOIS, HERMAN, M. y
KUSTERMANS, JAN**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 014 810 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

Sellos

5 Campo técnico

La presente descripción se refiere a sellos y, más particularmente, a sellos energizados.

10 Antecedentes de la técnica

Normalmente se usan sellos para evitar que se produzcan fugas dentro de un anillo entre dos o más componentes. Por ejemplo, se puede usar un sello en hardware entre componentes internos y externos, tales como un árbol y un orificio. El sello se puede posicionar entre el árbol y el orificio para mantener diferentes presiones de fluido o para separar diferentes componentes fluidicos en lados opuestos del sello.

En muchas aplicaciones, por ejemplo, en operaciones de perforación y refinado de petróleo y gas, es necesario que los sellos resistan amplios intervalos de temperatura y, al mismo tiempo, mantengan características de sellado eficaces. Las industrias que utilizan sellos siguen exigiendo un rendimiento de sello mejorado en una amplia gama de condiciones ambientales.

La solicitud de patente relacionada FR 2260715 A1 muestra un sello anular que tiene varias características en común con la invención actualmente reivindicada.

25 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones se ilustran a modo de ejemplo y no pretenden estar limitadas a las figuras adjuntas.

La Figura 1 incluye una vista en sección transversal parcial de un sello según una realización.

La Figura 2 incluye una vista en sección transversal de un sello según una realización.

La Figura 3 incluye una vista en sección transversal a escala ampliada de una porción de un sello según una realización.

La Figura 4 incluye una vista en sección transversal de un sello según otra realización.

La Figura 5 incluye un gráfico que representa gráficamente el rendimiento de fuga de un sello a modo de ejemplo según una realización en el presente documento, medido a lo largo de un intervalo de ciclos de baja temperatura.

La Figura 6 incluye un gráfico que representa gráficamente el rendimiento de fuga del sello a modo de ejemplo según una realización en el presente documento, medido a lo largo de un intervalo de ciclos de alta temperatura.

40 Descripción detallada de la(s) realización(es) preferidas(s)

La siguiente descripción, en combinación con las figuras, se proporciona para ayudar a comprender las enseñanzas descritas en el presente documento. La siguiente discusión se enfocará en aplicaciones y realizaciones específicas de las enseñanzas. Este enfoque se proporciona para ayudar a describir las enseñanzas, y no debe interpretarse como una limitación del alcance o aplicabilidad de las enseñanzas. Sin embargo, pueden utilizarse otras realizaciones basándose en las enseñanzas descritas en esta solicitud.

Los términos “comprende”, “que comprende”, “incluye”, “que incluye”, “tiene”, “que tiene” o cualquier otra variación de los mismos, pretenden cubrir una inclusión no exclusiva. Por ejemplo, un método, artículo o aparato que comprende una lista de características no se limita necesariamente solo a esas características, sino que puede incluir otras características no enumeradas expresamente o inherentes a dicho método, artículo o aparato. Además, a menos que se indique expresamente lo contrario, “o” se refiere a un o inclusivo y no a un o exclusivo. Por ejemplo, una condición A o B se satisface mediante cualquiera de las siguientes: A es verdadero (o presente) y B es falso (o no presente), A es falso (o no presente) y B es verdadero (o presente), y tanto A como B son verdaderos (o están presentes).

Además, el uso de “un” o “uno” se emplea para describir elementos y componentes descritos en la presente memoria. Esto se hace simplemente por conveniencia y para dar un sentido general del ámbito de la invención. Esta descripción debe leerse para incluir uno, al menos uno, o el singular que también incluye el plural, o viceversa, a menos que esté claro que se pretende indicar lo contrario. Por ejemplo, cuando se describe un único artículo en la presente memoria, puede utilizarse más de un artículo en vez de un único artículo. De modo similar, cuando se describe más de un artículo en la presente memoria, un único artículo puede sustituirse por ese más de un artículo.

Salvo que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en la presente memoria tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto medio en la técnica a la que pertenece esta invención. Los

materiales, métodos y ejemplos son solo ilustrativos y no pretenden ser limitantes. En la medida no descrita en el presente documento, muchos detalles con respecto a materiales y acciones de procesamiento específicos son convencionales y pueden encontrarse en libros de texto y otras fuentes dentro de las técnicas de sellado.

5 Los sellos se utilizan generalmente en el hardware para aislar los volúmenes y las presiones entre sí. En particular, pueden usarse sellos en hardware adaptado para su uso en condiciones ambientales adversas, como a bajas temperaturas, y se requiere que cumplan ciertos parámetros de rendimiento de fugas.

10 En una o más modalidades, un sello puede incluir un cuerpo anular adaptado para ajustarse alrededor de un componente interno y dentro de un componente externo. En particular, el sello puede caber dentro de un anillo definido entre los componentes interno y externo. En ciertos casos, el sello puede estar adaptado para tener una tasa de fuga medida por emisión fugitiva, tal como se mide según la norma ISO 15848-1, inferior a $0,00001 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. En una realización más particular, el sello puede estar certificado como que cumple con la clase AH, según tal como se mide según la norma ISO 15848-1.

15 En una o más modalidades, el sello puede incluir una pluralidad de anillos apilados juntos en alineación axial. La pluralidad de anillos puede incluir, por ejemplo, una primera camisa energizada, una segunda camisa energizada, y una pluralidad de anillos de sellado. La primera y la segunda camisas energizadas pueden estar apiladas adyacentes entre sí. En una realización, la segunda camisa energizada puede estar dispuesta entre la primera camisa energizada y la pluralidad de anillos de sellado. Un espaciador puede estar posicionado entre la primera y la segunda camisas energizadas y extenderse al menos parcialmente al interior de la segunda camisa energizada.

20 En una realización, la primera y la segunda camisas energizadas pueden incluir diferentes tipos de elementos energizantes. Por ejemplo, la primera camisa energizada puede incluir un resorte helicoidal que tiene un perfil en sección transversal generalmente en forma de "O" y la segunda camisa energizada puede incluir un resorte en voladizo que tiene un perfil en sección transversal generalmente en forma de U.

25 En ciertos casos, la primera y la segunda camisas energizadas pueden funcionar de manera diferente. Por ejemplo, la primera camisa energizada puede funcionar bajo la presión axial generada dentro del anillo en un primer extremo axial del sello. La presión puede provocar que la primera camisa energizada se desvíe radialmente al interior del hardware, generando así una condición de sellado eficaz primaria. Mientras tanto, la segunda camisa energizada puede funcionar bajo una carga mecánica provocada por la primera camisa energizada (o el espaciador dispuesto entre la primera y la segunda camisas energizadas). Es decir, la primera camisa energizada (o el espaciador dispuesto entre la primera y la segunda camisas energizadas) puede cargar mecánicamente la segunda camisa energizada para

30 Las Figuras 1 y 2 incluyen vistas en sección transversal de un sello 100 según una realización. El sello 100 incluye una primera camisa energizada 102 y una segunda camisa energizada 104. En una realización, la primera camisa energizada 102 puede definir un primer extremo axial 106 del sello 100. El primer extremo axial 106 del sello 100 puede estar adaptado para su uso en una región de presión relativamente alta de un hardware (no ilustrado). La carga resultante de la región de alta presión puede desviar la primera camisa energizada 102 hacia un lado de presión relativamente baja del hardware.

35 La primera camisa energizada 102 puede incluir un cuerpo 108 que define un volumen 110 que contiene al menos parcialmente un primer elemento energizante 112.

40 En una realización, el cuerpo 108 puede incluir un material polimérico. Los polímeros a modo de ejemplo incluyen tetrafluoroetileno (TFE), tal como politetrafluoroetileno (PTFE), poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), perfluoroalcoxilo (PFA), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), polietileno tetrafluoroetileno (ETFE), fluoruro de vinilideno (THV), polietilenclorotrifluoroetileno (ECTFE), poliéter-éter-cetona (PEEK) o cualquier combinación de los mismos. El alcance de la descripción no pretende limitarse a los polímeros ejemplares enumerados anteriormente. En una realización particular, el cuerpo 108 incluye PTFE, tal como, por ejemplo, FLUORLOY® A02 (disponible en Saint-Gobain Performance Plastics). FLUORLOY® A02 presenta una resistencia a la tracción, tal como se mide según la norma ASTM D4894, de 36,5 MPa, un alargamiento, tal como se mide según la norma ASTM D4894, del 500 %, un módulo de compresión, tal como se mide según la norma ASTM D695, de 572 MPa, una deformación bajo carga, tal como se mide según la norma ASTM D621 y sometida a ensayo a 2000 PSI durante 24 horas, del 4,6 %, una dureza Shore D, tal como se mide según la norma ASTM D2240, de entre 50 y 65, y un coeficiente de expansión térmica lineal, tal como se mide según la norma ASTM E831 a entre 26 °C y 200 °C, de 12,6 m/m/°C.

45 Se pueden incluir una o más cargas en el cuerpo 108 de la primera camisa energizada 102. Por ejemplo, las cargas a modo de ejemplo incluyen fibras de vidrio, fibras de carbono, silicio, PEEK, poliéster aromático, partículas de carbono, bronce, fluoropolímeros, cargas termoplásticas, óxido de aluminio, poliamidaimida (PAI), PPS, polifenilensulfona (PPSO2), LCP, poliésteres aromáticos, disulfuro de molibdeno, disulfuro de tungsteno, grafito, grafito expandido, nitruro de boro, talco, fluoruro de calcio o cualquier combinación de los mismos. Adicionalmente, el relleno puede incluir alúmina, sílice, dióxido de titanio, fluoruro de calcio, nitruro de boro, mica, wollastonita, carburo de silicio, nitruro de silicio, zirconia, negro de carbón, pigmentos o cualquier combinación de los mismos.

En una realización, el primer elemento energizante 112 puede estar completamente contenido dentro del volumen 110 del cuerpo 108, de manera que el primer extremo axial 106 del sello 100 está definido por una o más porciones del cuerpo 108. En una modalidad más particular, al menos una parte del primer elemento energizante 112 puede ser visible desde el primer extremo axial 106 del sello 100. En ciertos casos, al menos el 10 % del primer elemento energizante 112 puede estar dispuesto en el volumen 110, al menos el 25 % del primer elemento energizante 112 puede estar dispuesto en el volumen 110, al menos el 50 % del primer elemento energizante 112 puede estar dispuesto en el volumen 110, o al menos el 75 % del primer elemento energizante 112 puede estar dispuesto en el volumen. En una realización más particular, todo el primer elemento energizante 112 puede disponerse en el volumen 110.

El primer elemento energizante 112 puede incluir un energizador deformable, tal como un resorte, adaptado para desviar el cuerpo 108 de la primera camisa energizada 102 al interior del hardware. En una realización, el primer elemento energizante 112 puede incluir un resorte helicoidal doble, un resorte helicoidal único, un resorte de paso avanzado, un resorte en voladizo, o una pluralidad de resortes en voladizo. En una realización particular, el primer elemento energizante 112 puede tener un perfil en sección transversal generalmente en forma de "O". En una realización, el primer elemento energizante 112 puede estar formado a partir de un metal, aleación, u otro material elástico. Las aleaciones ejemplares pueden incluir cobalto y níquel. En ciertos casos, el primer elemento energizante 112 puede tratarse térmicamente para aumentar las propiedades mecánicas.

La segunda camisa energizante 104 puede incluir un cuerpo 114 que define un volumen 116 que contiene al menos parcialmente un segundo elemento energizante 118. En una realización, el cuerpo 114 puede incluir un material polimérico. Los polímeros a modo de ejemplo incluyen tetrafluoroetileno (TFE), tal como politetrafluoroetileno (PTFE), poli(fluoruro de vinilideno) (PVDF), perfluoroalcoxilo (PFA), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), polietileno tetrafluoroetileno (ETFE), fluoruro de vinilideno (THV), polietileno clorotrifluoroetileno (ECTFE), poliéter-éter-cetona (PEEK), o cualquier combinación de los mismos. El alcance de la descripción no pretende limitarse a los polímeros ejemplares enumerados anteriormente. En una realización particular, el cuerpo 114 incluye PTFE, tal como, por ejemplo, FLUOROLLOY® A02 (disponible en Saint-Gobain Performance Plastics).

Se pueden incluir una o más cargas en el cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104. Por ejemplo, las cargas a modo de ejemplo incluyen fibras de vidrio, fibras de carbono, silicio, PEEK, poliéster aromático, partículas de carbono, bronce, fluoropolímeros, cargas termoplásticas, óxido de aluminio, poliamida (PAI), PPS, polifenilensulfona (PPSO₂), LCP, poliésteres aromáticos, disulfuro de molibdeno, disulfuro de tungsteno, grafito, grafeno, grafito expandido, nitruro de boro, talco, fluoruro de calcio o cualquier combinación de los mismos. Adicionalmente, el relleno puede incluir alúmina, sílice, dióxido de titanio, fluoruro de calcio, nitruro de boro, mica, wollastonita, carburo de silicio, nitruro de silicio, zirconia, negro de carbón, pigmentos o cualquier combinación de los mismos.

En una modalidad, el segundo elemento energizante 118 puede estar completamente contenido dentro del volumen 116 del cuerpo 114. En ciertos casos, al menos el 10 % del segundo elemento energizante 118 puede estar dispuesto en el volumen 116, al menos el 25 % del segundo elemento energizante 118 puede estar dispuesto en el volumen 116, al menos el 50 % del segundo elemento energizante 118 puede estar dispuesto en el volumen 116, o al menos el 75 % del segundo elemento energizante 118 puede estar dispuesto en el volumen 116. En una realización más particular, todo el primer elemento energizante 112 puede disponerse completamente en el volumen 110.

En una realización particular, el cuerpo 114 puede incluir una o más características de retención 120 adaptadas para evitar la extrusión del segundo elemento energizante 118 a partir del volumen 116. La característica de retención 120 puede incluir, por ejemplo, una muesca o estructura que se extiende al interior del volumen 116 para evitar la traslación axial del segundo elemento energizante 118 a partir del volumen 116. La realización a modo de ejemplo ilustrada en la figura 2 incluye la característica de retención 120 en una superficie exterior 122 del volumen 116. Sin embargo, en otras realizaciones, la característica de retención 120 puede estar dispuesta en una superficie interior 124 del volumen 116 o el cuerpo 114 puede incluir una pluralidad de características de retención (por ejemplo, una característica de retención en la superficie interior 124 y una característica de retención en la superficie exterior 122).

El segundo elemento energizante 118 puede incluir un elemento energizante deformable, tal como un resorte, adaptado para desviar el cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104 al interior del hardware. El segundo elemento energizante 118 puede incluir un resorte helicoidal doble, un resorte helicoidal único, un resorte de paso avanzado, un resorte en voladizo, o una pluralidad de resortes en voladizo. En una realización, el primer y segundo elementos energizantes 112 y 118 pueden incluir diferentes tipos de elementos energizantes, en comparación unos con otros. Por ejemplo, el primer elemento energizante 112 puede incluir un resorte helicoidal doble y el segundo elemento energizante 118 puede incluir un resorte en voladizo. El resorte en voladizo puede tener un perfil en sección transversal generalmente en forma de "U". En otra realización, el primer y segundo elementos energizantes 112 y 118 pueden incluir el mismo tipo de elementos energizantes, en comparación entre sí. El segundo elemento energizante 118 puede estar formado a partir de un metal, aleación, u otro material elástico. Las aleaciones ejemplares pueden incluir cobalto y níquel.

El cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104 puede definir una superficie radialmente interna 126 y una superficie radialmente externa 128. Al menos una de las superficies radialmente interna y externa 126 y 128 puede

incluir una o más características de sellado 130 adaptadas para crear características de sellado fluido mejoradas. En una realización, las una o más características de sellado 130 pueden incluir al menos una característica de sellado, al menos dos características de sellado, al menos tres características de sellado, al menos cuatro características de sellado, o al menos cinco características de sellado. Las características de sellado 130 pueden incluir crestas, protuberancias, hoyuelos, raspadores, bordes, almenas, otra característica de superficie que sobresale radialmente, o cualquier combinación de las mismas. En una realización, las características de sellado 130 pueden extenderse alrededor de al menos una porción de una circunferencia del cuerpo 114. En una modalidad particular, al menos una de las características de sellado 130 puede extenderse de forma continua alrededor de toda la circunferencia del cuerpo. Es decir, la al menos una característica de sellado 130 puede tener un perfil ininterrumpido y de forma similar alrededor de toda la circunferencia del cuerpo 114. Por ejemplo, en la realización ilustrada (figura 1), las características de sellado 130 se extienden alrededor de toda la circunferencia del cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104.

En la realización ilustrada, la característica de sellado 130 incluye una primera característica de sellado 130A y una segunda característica de sellado 130B dispuestas en la superficie radialmente exterior 128 del cuerpo 114. En el estado desinstalado ilustrado en la figura 2 (es decir, antes de la instalación del sello 100 dentro del hardware), la primera y segunda características de sellado 130A y 130B pueden tener diferentes alturas en comparación una con otra y tal como se miden desde la superficie radialmente exterior 128 del cuerpo. Por ejemplo, en la realización ilustrada, la primera característica de sellado 130A es más alta que la segunda característica de sellado 130B. A modo de ejemplo, la primera característica de sellado 130A puede ser al menos 1,01 veces más alta que la segunda característica de sellado 130B, al menos 1,05 veces más alta que la segunda característica de sellado 130B, al menos 1,1 veces más alta que la segunda característica de sellado 130B, o al menos 1,5 veces más alta que la segunda característica de sellado 130B.

Durante la instalación, el cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104 puede deformarse para caber dentro del anillo del hardware. Más particularmente, las extensiones axiales 132A y 132B del cuerpo 114 pueden deformarse una hacia la otra desde un buje 134 del cuerpo 114 de una manera generalmente en voladizo. Dicha deformación puede alterar la diferencia relativa y eficaz de altura de la primera y segunda características de sellado 130A y 130B. Es decir, las alturas percibidas (es decir, la distancia desde el eje central A) de la primera y segunda características de sellado 130A y 130B pueden ser más similares en el estado instalado en comparación con el estado desinstalado. En una realización particular, la altura percibida de la primera y segunda características de sellado 130A y 130B, tal como se mide en el estado instalado, puede ser aproximadamente la misma que la medida desde el eje central A. En una realización, la carga de sellado aplicada entre la primera característica de sellado 130A y el hardware puede ser aproximadamente igual a la carga de sellado aplicada entre la segunda característica de sellado 130B y el hardware. En otra modalidad, la carga de sellado entre el hardware y la primera característica de sellado 130A puede ser diferente de la carga de sellado entre el hardware y la segunda característica de sellado 130B. Por ejemplo, la carga de sellado generada entre la primera característica de sellado 130A y el hardware puede ser mayor que la carga de sellado generada entre la segunda característica de sellado 130B y el hardware. La pluralidad de características de sellado 130 puede proporcionar características de sellado redundantes. Una cavidad formada entre las características de sellado 130A y 130B puede atrapar los fluidos filtrados e impedir la salida de los mismos a partir del lado de presión relativamente baja del hardware. En un ejemplo, las superficies radialmente interior y exterior del cuerpo 114 pueden definir un número diferente de crestas anulares 130 en comparación unas con otras. A modo de ejemplo no limitativo, la superficie radialmente interior puede tener una o tres crestas anulares 130 y la superficie radialmente exterior puede tener dos o cuatro crestas anulares 130. Se observa que el cuerpo 114 puede incluir un número diferente de crestas anulares 130 dispuestas en las superficies radialmente interior y exterior.

Como se ilustra, la primera y la segunda camisas energizadas 102 y 104 pueden estar dispuestas adyacentes o casi adyacentes entre sí. El primer sello energizado 102 puede formar una interfaz de sellado primaria adaptada para manejar una presión relativamente alta dentro del hardware. La presión a partir del líquido contenido puede provocar que el cuerpo 108 de la primera camisa energizada 102 se desvíe radialmente al interior del hardware. La segunda camisa energizada 104 puede estar desviada mecánicamente por la primera camisa energizante 102 o un espaciador 136 dispuesto entre la primera y la segunda camisas energizadas 102 y 104.

En una realización, el espaciador 136 puede estar dispuesto entre la primera y la segunda camisas energizadas 102 y 104. El espaciador 136 puede transmitir la carga axial desde la primera camisa energizada 102 hasta la segunda camisa energizada 104. En una realización, el espaciador 136 puede incluir una base 138 y un soporte 140. El soporte 140 puede extenderse desde la base 138 en una dirección hacia la segunda camisa energizada 104. En una realización más particular, el soporte 140 puede definir una altura, H_s , tal como se ve en sección transversal y se mide en paralelo con un eje central A del sello 100, generalmente perpendicular al grosor, T_B , de la base 138.

En una realización, H_s puede ser de no menos de 0,5 T_B . En una realización más particular, H_s puede ser de no menos de 0,75 T_B , no menos de 1 T_B , no menos de 1,1 T_B o no menos de 1,25 T_B . En otra realización, H_s puede ser de no más de 10 T_B , no más de 5 T_B o no más de 2 T_B . En una realización particular, y como se describe con mayor detalle a continuación, la altura de soporte, H_s , puede estar dimensionada para caber dentro del volumen 116 de la segunda camisa energizada 104.

En una realización, el grosor, T_B , de la base 138 puede estar a lo largo de un plano orientado perpendicularmente al eje central A del sello 100. El grosor de la base 138, T_B , tal como se mide entre ubicaciones radialmente interior y exterior, puede ser inferior al grosor del anillo adaptado para recibir el sello 100. De esta manera, el espaciador 136 puede adaptarse para estar separado del hardware en el estado instalado.

En una modalidad, el espaciador 136 puede incluir un único cuerpo monolítico. El espaciador 136 puede estar formado a partir de un material flexible, tal como un polímero flexible. En una realización, el espaciador 136 puede incluir un material que tiene una mayor resistencia en comparación con el material de la primera y la segunda camisas energizadas 102 y 104. A modo de ejemplo no limitativo, el espaciador 136 puede incluir una aramida, tal como una poliamida aromática, un poliéster aromático, un poliéter aromático o un poliuretano aromático, ya que estos materiales presentan un bajo coeficiente de expansión térmica lineal y un bajo alargamiento a la rotura. Otros polímeros a modo de ejemplo incluyen: poliimidas (tales como, por ejemplo, la poliimida de la marca KAPTON disponible de E.I. DuPont DeNemours and Co., Wilmington, Delaware), poliparafenileno (PPP, disponible de Maxdem, Inc., San Dimas, California), poli(2,6-dicarboxilato de etileno-naftaleno) (PEN), poli(naftalato-co-2,6-bibenzoato de etileno) (PENBB), poli(tereftalato de etileno) (PET), policarbonato (PC), copolímeros de cicloolefina (COC, tales como, por ejemplo, TOPAS® disponible de Hoechst Technical Polymers), poli(sulfuro de fenileno) (PPS), PES (polietersulfona), poliariletercetona (PAEK), polisulfonas, poliacrilatos (por ejemplo, poli(metacrilato de metilo) reticulado, PMMA) y similares y mezclas de los mismos. En una realización particular, el espaciador 136 puede incluir Meldin. Se reconocerá que esta lista no es exhaustiva y que también se pueden usar otros materiales en la composición del espaciador 136.

En una realización no ilustrada, el espaciador 136 puede ser solidario con la primera camisa energizada 102. Es decir, el espaciador 136 puede ser solidario, o monolítico, con el cuerpo 108 de la primera camisa energizada 102. En ciertos casos, el espaciador 136 puede definirse como la parte del cuerpo 108 que actúa principalmente para separar la primera y la segunda camisas energizadas 102 y 104.

Haciendo referencia a la figura 2, el espaciador 136 puede definir una primera superficie de extremo axial 142 adaptada para entrar en contacto con el cuerpo 108 de la primera camisa energizada 102. En una realización más particular, la primera superficie de extremo axial 142 del espaciador 136 puede estar adaptada para entrar en contacto con una superficie de un buje 144 de la primera camisa energizada 102. En la realización ilustrada, la primera superficie de extremo axial 142 del espaciador 136 entra en contacto con el buje 144 de la primera camisa energizada 102 a lo largo de una superficie de contacto plana 146. En un ejemplo, la superficie de contacto 146 puede estar dispuesta a lo largo de un plano generalmente perpendicular al eje central A del sello 100. Como se ilustra, la superficie de contacto 146 puede extenderse a lo largo de todo el grosor del espaciador 136. El uso de una superficie de contacto plana 146 entre la primera camisa energizada 102 y el espaciador 136 puede potenciar las características de sellado del sello 100 en comparación con superficies de contacto no planas, tales como superficies de contacto arqueadas, superficies de contacto multiplanares o ambas. En ciertas realizaciones, la superficie de contacto 146 puede tener una forma, un tamaño o ambos aproximadamente uniformes, tal como se mide alrededor de la circunferencia del sello 100. En una realización no ilustrada, la superficie de contacto 146 entre la primera camisa energizada 102 y el espaciador 136 puede no ser plana.

La figura 3 incluye una vista a escala ampliada del espaciador 136 y de la segunda camisa energizada 104 de un sello 100 según una realización. Como se ilustra, el soporte 140 del espaciador 136 puede definir un perfil cónico que se extiende al interior del volumen 116 de la segunda camisa energizada 104. En una realización, el soporte 140 puede entrar en contacto con el segundo elemento energizante 118 en el estado instalado. En una realización más particular, una punta 152 del soporte 140 puede entrar en contacto con el segundo elemento energizante 118 en los estados instalado y desinstalado. En una realización más particular, las superficies laterales 154 del soporte 140 pueden estar separadas del segundo elemento energizante 118 al menos cuando el sello 100 está en el estado desinstalado (es decir, antes de la desviación provocada por la fuerza de instalación a partir del hardware).

En una realización particular, el soporte 140 puede definir un primer grosor, T_{S1} , tal como se mide en una primera ubicación axial 148 a lo largo del soporte 140, y un segundo grosor, T_{S2} , tal como se mide en una segunda ubicación axial 150 a lo largo del soporte 140, donde T_{S1} no es igual a T_{S2} . Por ejemplo, T_{S1} puede ser menor que T_{S2} . A modo de ejemplo, T_{S1} puede ser de no más de $0,99 T_{S2}$, no más de $0,98 T_{S2}$, no más de $0,97 T_{S2}$, no más de $0,96 T_{S2}$, no más de $0,95 T_{S2}$, no más de $0,9 T_{S2}$, no más de $0,75 T_{S2}$ o no más de $0,5 T_{S2}$. En otra realización, T_{S1} puede ser de no menos de $0,01 T_{S2}$, no menos de $0,1 T_{S2}$ o no menos de $0,25 T_{S2}$. En un ejemplo, la primera ubicación axial 148 puede estar dispuesta más cerca del primer extremo axial 106 del sello 100 que de la segunda ubicación axial 150.

En una modalidad, el soporte 140 puede tener un estrechamiento generalmente lineal. Es decir, al menos una porción de al menos una superficie lateral 154 del soporte 140, según se ve en sección transversal, puede estar a lo largo de una línea recta L. En otra realización, el soporte 140 puede definir un perfil en sección transversal arqueado, un perfil en sección transversal poligonal de múltiples caras o ambos. En ciertos casos, la punta 152 del soporte 140 puede definir un radio de curvatura inferior a un radio de curvatura del segundo elemento energizante 118. En un ejemplo, el soporte 140 puede extenderse desde la base 138 en una superficie de contacto curva o fileteada para reducir los problemas de agrietamiento e interconexión entre los mismos.

En una realización, las extensiones axiales 132A y 132B del cuerpo 114 pueden deformarse una hacia la otra a medida que el sello 100 se instala dentro del hardware. Por ejemplo, la primera y segunda extensiones axiales 132A y 132B pueden definir un primer ángulo, tal como se mide con respecto al eje central A del sello 100 en el estado desinstalado, y un segundo ángulo, tal como se mide en el estado instalado, que son diferentes uno de otro. En una modalidad, el primer ángulo puede ser menor que el segundo ángulo. En una modalidad, el segundo ángulo puede estar más cerca de un ángulo lateral, α , de la superficie lateral 154 del soporte 140 que del primer ángulo. En una realización, el ángulo lateral, α , de la superficie lateral 154 puede ser de al menos 1°, al menos 2°, al menos 3°, al menos 4°, al menos 5°, al menos 10°, al menos 15° o al menos 20°. La desviación de las extensiones axiales 132A y 132B mostrada durante la instalación puede ser de al menos 1°, al menos 2°, al menos 3°, al menos 4°, al menos 5°, al menos 10°, al menos 15° o al menos 20°. Es decir, la desviación puede hacer que las extensiones axiales 132A y 132B se muevan hacia el soporte 140. En una realización particular, la desviación de las extensiones axiales 132A y 132B no es mayor que el ángulo lateral, α , de la superficie lateral 154 del soporte 140. Con una desviación máxima, que puede no requerirse para una característica de sellado eficaz, al menos una de la primera y segunda extensiones axiales 132A y 132B (o al menos una porción del segundo elemento energizante 118 asociado con las mismas) puede entrar en contacto con el soporte 140. En este sentido, el soporte 140 puede definir una capacidad de deflexión máxima de las extensiones axiales 132A y 132B.

En una realización particular, el segundo elemento energizante 118, una o ambas de las extensiones axiales 132A y 132B, o una combinación de los mismos, puede entrar en contacto con la superficie lateral 154 del soporte 140 cuando el sello 100 está completamente instalado dentro del hardware. Es decir, por ejemplo, las superficies interiores 122 ó 124 del volumen 116 pueden entrar en contacto con la superficie lateral 154 del soporte 140. El segundo elemento energizante 118 puede resistir la deformación de las extensiones axiales 132A y 132B, generando una fuerza de carga de la segunda camisa energizada 104 con respecto al hardware.

Se observa que la segunda camisa energizada 104 ilustrada en la figura 2 incluye características de sellado redondeadas 130, mientras que la segunda camisa energizada 104 en la figura 3 incluye características de sellado no redondeadas 130. El sello 100 puede usar una segunda camisa energizada 104 que incluye características de sellado redondeadas 130, características de sellado no redondeadas 130, o ambas. La altura desinstalada de las características de sellado 130 ilustradas en la figura 3 puede medirse mediante una altura relativa desde el eje central A del sello 100 en lugar de la altura desde la superficie radialmente exterior 128 (figura 2). En este sentido, la característica de sellado 130A en la figura 3 es más alta que la característica de sellado 130B.

Como se ilustra en la figura 2, el sello 100 puede incluir además una pluralidad de anillos de sellado 156. En una realización, los anillos de sellado 156 pueden definir una empaquetadura tipo cheurón. Los anillos de sellado 156 pueden disponerse en un lado de presión relativamente baja del sello 100. En una modalidad, la pluralidad de anillos de sellado 156 puede definir un segundo extremo axial 158 del sello 100. La pluralidad de anillos de sellado 156 puede incluir, por ejemplo, un primer anillo de sellado de extremo axial 160 y un segundo anillo de sellado de extremo axial 162 dispuestos en los extremos axiales de la pluralidad de anillos de sellado 156. El segundo anillo de sellado 162 del extremo axial puede definir el segundo extremo axial 158 del sello 100. En una realización, un extremo axial del segundo anillo de sellado axial 162 puede ser plano. Es decir, por ejemplo, el extremo axial del segundo anillo de sellado axial 162 puede estar orientado de manera normal al eje central A del sello 100. En ciertos casos, el extremo axial del segundo anillo de sellado axial 162 puede estar adaptado para engancharse con una característica de tope en el anillo del hardware. La característica de tope puede evitar la extrusión del sello 100 desde el hardware a través del lado de baja presión. En una realización, la característica de tope puede ser una proyección que se extiende al interior del anillo del hardware. En otra realización, la característica de tope puede incluir una superficie de extremo del anillo.

Uno o más anillos de sellado intermedios 164 pueden estar dispuestos entre el primer y segundo anillos de sellado de extremo axial 160 y 162. En ciertos casos, el uno o más anillos de sellado intermedios 164 pueden incluir al menos un anillo de sellado, al menos dos anillos de sellado, al menos tres anillos de sellado, al menos cuatro anillos de sellado, o al menos cinco anillos de sellado. En una realización, los anillos de sellado intermedios 164 pueden incluir primer(os) anillo(s) de sellado 166 y segundo(s) anillo(s) de sellado 168. En una realización particular, el primer y segundo anillos de sellado 166 y 168 pueden estar alternados. El primer y segundo anillos de sellado 166 y 168 pueden tener propiedades iguales o diferentes (por ejemplo, tamaño, composición de material, forma) en comparación entre sí. Por ejemplo, en una modalidad, los primeros anillos de sellado 166 pueden incluir un primer material y los segundos anillos de sellado 168 pueden incluir un segundo material diferente del primer material. A modo de ejemplo no limitativo, los primeros anillos de sellado 166 pueden tener un coeficiente de fricción más bajo y estar adaptados para fluir más fácilmente tras la aplicación de fuerzas de carga, mientras que los segundos anillos de sellado 168 pueden tener más estrías y estar adaptados para contener los primeros anillos de sellado 166 que fluyen durante la carga.

En un ejemplo, los anillos de sellado del primer y segundo extremos axiales 160 y 162 pueden incluir una primera composición de material y los anillos de sellado intermedios 164 pueden incluir una segunda composición de material diferente de la primera composición de material. A modo de ejemplo, la primera composición de material puede incluir un material más elástico y la segunda composición de material puede tener un coeficiente de fricción más bajo.

En una realización, el primer anillo de sellado de extremo axial 160 puede definir una primera superficie de extremo axial 170 adaptada para entrar en contacto con el cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104. En una realización

más particular, la primera superficie de extremo axial 170 del primer anillo de sellado de extremo axial 160 puede estar adaptada para entrar en contacto con una superficie de un buje 172 de la segunda camisa energizada 104. En la realización ilustrada, la primera superficie de extremo axial 170 del primer anillo de sellado de extremo axial 160 entra en contacto con el buje 172 de la segunda camisa energizada 104 a lo largo de una superficie de contacto plana 174.

En una realización, la superficie de contacto 174 puede estar dispuesta a lo largo de un plano generalmente perpendicular a un eje central A del sello 100. Como se ilustra, la superficie de contacto 174 puede extenderse a lo largo de todo el grosor del primer anillo de sellado del extremo axial 160, el buje 172 o ambos. El uso de una superficie de contacto plana 174 entre la segunda camisa energizada 104 y el primer anillo de sellado del extremo axial 160 puede potenciar las características de sellado del sello 100 en comparación con superficies de contacto no planas, tales como superficies de contacto arqueadas, superficies de contacto multiplanares o ambas. En ciertas realizaciones, la superficie de contacto 174 puede tener una forma, un tamaño o ambos aproximadamente uniformes, tal como se mide alrededor de la circunferencia del sello 100. En una realización no ilustrada, la interfaz 174 puede no ser plana.

En una realización no ilustrada, el primer anillo de sellado de extremo axial 160 puede ser solidario con la segunda camisa energizada 104. Es decir, el primer anillo de sellado de extremo axial 160 puede ser solidario, o monolítico, con el cuerpo 114 de la segunda camisa energizada 104. En ciertos casos, el primer anillo de sellado de extremo axial 160 puede definirse como la porción del cuerpo 114 que actúa principalmente para interconectar la segunda camisa 104 con la pluralidad de anillos de sellado 156.

En ciertos casos, los elementos del sello 100 pueden flotar libremente unos con respecto a otros. Es decir, al menos dos de la primera camisa energizada 102, la segunda camisa energizada 104, el espaciador 136 y la pluralidad de anillos de sellado 156 pueden estar adaptados para trasladarse axialmente unos con respecto a otros. En una realización, al menos dos de la primera camisa energizada 102, la segunda camisa energizada 104, el espaciador 136 y la pluralidad de anillos de sellado 156 pueden instalarse de forma independiente (es decir, en diferentes momentos, por ejemplo, sucesivamente) unos con respecto a otros. Los elementos del sello 100 se pueden apilar antes de la inserción en el hardware para garantizar una orientación adecuada durante la instalación.

La figura 4 incluye una vista en sección transversal de un sello 400 de acuerdo con otra realización, que no muestra la pluralidad de anillos de sellado que también forman parte de esta realización.

La primera camisa energizada 402 puede ser similar a la primera camisa energizada 102 descrita anteriormente. Un espaciador 404 puede estar dispuesto entre la primera camisa energizada 402 y una segunda camisa energizada 406.

La segunda camisa energizada 406 puede incluir un primer elemento de sellado 408 que define una concavidad 410 rebajada desde una superficie axial 412 de la misma y un segundo elemento de sellado 414 dispuesto al menos parcialmente dentro de la concavidad 410. El segundo elemento de sellado 414 puede definir una concavidad 416 rebajada desde una superficie axial 418 del mismo. Un elemento energizante 420 puede estar dispuesto al menos parcialmente dentro de la concavidad 416 del segundo elemento de sellado 414.

En un ejemplo, al menos el 10 % del segundo elemento de sellado 414 puede estar dispuesto dentro de un volumen definido por la concavidad 410, al menos el 25 % del segundo elemento de sellado 414 puede estar dispuesto dentro de un volumen definido por la concavidad 410, al menos el 50 % del segundo elemento de sellado 414 puede estar dispuesto dentro de un volumen definido por la concavidad 410, o al menos el 75 % del segundo elemento de sellado 414 puede estar dispuesto dentro de un volumen definido por la concavidad 410.

En una realización, el segundo elemento de sellado 414 puede entrar en contacto con el primer elemento de sellado 408 a lo largo de una superficie del primer elemento de sellado 408 que define la concavidad 410. En una realización más particular, el primer y segundo elementos de sellado 408 y 414 pueden ajustarse estrechamente entre sí. Es decir, por ejemplo, los contornos de las superficies de acoplamiento del primer y segundo elementos de sellado 408 y 414 pueden estar adaptados para tener formas similares para una disposición estrecha entre las dos partes.

En una realización, la concavidad 416 del segundo elemento de sellado 414 puede tener un perfil adaptado para retener el elemento energizante 420 en la misma. Por ejemplo, el grosor de la concavidad 416 puede ser menor que el grosor del elemento energizante 420 en, o cerca de, la abertura de la concavidad 416.

En un ejemplo, el primer y segundo elementos de sellado 408 y 414 pueden incluir características de retención complementarias 422 adaptadas para fijar el primer y segundo elementos de sellado 408 y 414 entre sí. A modo de ejemplo no limitativo, la característica de retención complementaria 422 puede incluir una muesca y una ranura adaptadas para ajustarse a presión entre sí.

En una modalidad, el segundo elemento de sellado 414 puede incluir una construcción de múltiples piezas. Por ejemplo, el segundo elemento de sellado 414 puede incluir una porción radialmente interior 424 y una porción radialmente exterior 426 separadas una de otra por la concavidad 416. La característica de retención complementaria 422 puede evitar la traslación axial relativa entre las porciones radialmente interior y exterior 424 y 426.

En una realización, el segundo elemento de sellado 414 puede definir un extremo axial 428 que tiene un perfil adaptado para acoplarse con una superficie 430 del espaciador 404. La carga aplicada al segundo elemento de sellado 414 por el espaciador 404 puede desviar el segundo elemento de sellado 414 radialmente hacia fuera, hacia el hardware. De esta manera, el segundo elemento de sellado 414 puede entrar en contacto con el hardware, desviar el primer elemento de sellado 408 al interior del interior del hardware, o ambos, para formar una condición de sellado eficaz.

En una modalidad, el espaciador 404 está separado axialmente de la concavidad 410 del primer elemento de sellado 408. En otra modalidad, el espaciador 404 está separado de al menos la mayoría de la concavidad 416 del segundo elemento de sellado 414. El uso de un espaciador 404 sin soporte (por ejemplo, el soporte 140 descrito anteriormente) puede ser adecuado para aplicaciones en las que el elemento energizante 420 es un resorte que tiene un perfil no en voladizo. El uso de un soporte espaciador para resortes que no están en voladizo puede dar como resultado daños en el resorte que no está en voladizo durante condiciones de carga elevada.

Ejemplos

Se instala un sello en un conjunto entre un orificio que tiene un diámetro de 46 mm y un árbol que tiene un diámetro de 34,91 mm. El sello tiene una abertura central con un diámetro de 33,78 mm y un diámetro exterior de 47,02 mm. El sello comprende el diseño ilustrado en las figuras 1 a 3. Específicamente, el sello incluye una primera camisa energizada 102, una segunda camisa energizada 104, una pluralidad de anillos de sellado 156 que incluyen dos anillos de sellado intermedios 164, y un espaciador 136 entre la primera y la segunda camisas energizadas 102 y 104.

Para someter a prueba las fugas de emisiones fugitivas, se somete el conjunto a ciclos entre temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C) y una temperatura fría (-44 °C) a la tasa ilustrada en el gráfico 1 a continuación. Se usa helio como fluido de prueba, realizándose mediciones usando un método de vacío definido en el anexo A de la norma ISO 15848-1. La fuga se mide por mm de diámetro del vástago.

Gráfico 1 - Tasa de fugas de conjunto medida según la norma ISO 15848-1

Temperatura (°C)	Ciclos	Recuento de ciclos	Fuga (mbar*1/s)
20,2	antes de 50 ciclos	0	$6,1 \times 10^{-7}$
20,4	después de 50 ciclos	50	$1,7 \times 10^{-9}$
-44	antes de 50 ciclos	50	$2,7 \times 10^{-10}$
-44	después de 50 ciclos	10 0	$2,5 \times 10^{-10}$
22,3	antes de 50 ciclos	10 0	$1,3 \times 10^{-9}$
22,9	después de 50 ciclos	15 0	$2,2 \times 10^{-9}$
-44	antes de 50 ciclos	15 0	$2,2 \times 10^{-9}$
-44	después de 50 ciclos	20 0	$2,6 \times 10^{-9}$
22,3	antes de 5 ciclos	20 0	$6,1 \times 10^{-6}$
22,6	después de 5 ciclos	20 5	$5,9 \times 10^{-6}$

La figura 5 incluye un gráfico 500 que representa la fuga del conjunto 502 en función del ciclo de temperatura. El perfil de temperatura 504 se ajusta según el gráfico 1 anterior. El rendimiento de sellado de clase AH se indica mediante la línea 506. El rendimiento de sellado de clase BH se indica mediante la línea 508. Como se ilustra, la fuga del conjunto 502 presentó un rendimiento dentro de los criterios tanto de clase AH como de clase BH. Más específicamente, el sello de muestra mostró una tasa de fuga medida por emisión fugitiva (flujo másico) de menos de $1 \times 10^{-5} \text{ mg*s}^{-1}\text{m}^{-1}$ por perímetro de vástago, tal como se mide según la norma ISO 15848-1. El sello de muestra puede mostrar la tasa de fuga anterior o mejor en las clases de resistencia de CO1 (205 ciclos), CO2 (1500 ciclos) y CO3 (2500 ciclos).

Para someter a prueba las fugas de emisiones fugitivas, se somete el conjunto a ciclos entre temperatura ambiente (aproximadamente 22 °C) y una temperatura elevada (160 °C) a la tasa ilustrada en el gráfico 2 a continuación. Se usa helio como fluido de prueba. La fuga se mide por mm de diámetro del vástago.

Gráfico 2 - Tasa de fugas de conjunto medida según la norma ISO 15848-1

Temperatura (°C)	Ciclos	Recuento de ciclos	Fuga (mbar*1/s)
22	antes de 50 ciclos	0	$4,4 \times 10^{-10}$
22	después de 50 ciclos	50	$3,7 \times 10^{-10}$
160	antes de 50 ciclos	50	$1,9 \times 10^{-7}$

ES 3 014 810 T3

160	después de 50 ciclos	10 0	$8,4 \times 10^{-7}$
22	antes de 50 ciclos	10 0	$2,6 \times 10^{-7}$
22	después de 50 ciclos	15 0	$1,7 \times 10^{-7}$
160	antes de 50 ciclos	15 0	$6,4 \times 10^{-7}$
160	después de 50 ciclos	20 0	$1,2 \times 10^{-6}$
22	antes de 5 ciclos	20 0	$5,2 \times 10^{-8}$
22	después de 5 ciclos	20 5	$1,0 \times 10^{-8}$

La figura 6 incluye un gráfico 600 que representa la fuga del conjunto 602 en función del ciclo de temperatura. El perfil de temperatura 604 se ajusta según el gráfico 1 anterior. El rendimiento de sellado de clase AH se indica mediante la línea 606. El rendimiento de sellado de clase BH se indica mediante la línea 608. Como se ilustra, la fuga del conjunto 602 presentó un rendimiento dentro de los criterios tanto de clase AH como de clase BH. Más específicamente, el sello de muestra mostró una tasa de fuga medida por emisión fugitiva (flujo másico) de menos de $1 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ por perímetro de vástago, tal como se mide según la norma ISO 15848-1. El sello de muestra puede mostrar la tasa de fuga anterior o mejor en las clases de resistencia de CO1, CO2 y CO3.

En una realización, el sello anular está adaptado para tener una tasa de fuga medida por emisión fugitiva (flujo volumétrico) de menos de $1,78 \times 10^{-7} \text{ mbar} \cdot \text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mm}$ de vástago, tal como se mide según la norma ISO 15848-1. La tasa de fuga medida (flujo volumétrico) se puede determinar por mm de diámetro de vástago mediante el sistema de sellado de vástago. En una realización, el sello anular está adaptado para mostrar la tasa de fuga anterior o mejor en las clases de resistencia de CO1 (205 ciclos), CO2 (1500 ciclos) y CO3 (2500 ciclos). Este rendimiento normalmente sólo se puede lograr usando sellos de tipo fuelle.

En una realización, un sello según una o más realizaciones descritas en el presente documento puede usarse en una válvula, tal como una válvula de control o una válvula de apertura y cierre. Más específicamente, el sello puede estar dispuesto entre un árbol y una cubierta de la válvula, sellando un anillo entre los mismos. En ciertos casos, los sellos según una o más realizaciones descritas en el presente documento pueden usarse en petróleo y gas, tal como en plataformas de perforación o en operaciones de refinado. Los sellos según las realizaciones descritas en el presente documento pueden funcionar con bajas emisiones fugitivas, cumpliendo los requisitos de la clase AH tal como se definen en la norma ISO 15848-1.

REIVINDICACIONES

1. Un sello anular (100; 400) que comprende:
 - 5 una primera camisa energizada (102; 402) que define un primer extremo axial (106) del sello anular (110; 400);
una pluralidad de anillos de sellado (156) que definen un segundo extremo axial (158) del sello anular (100; 400);
10 una segunda camisa energizada (104; 406) que comprende un buje (172) y dispuesta entre la primera camisa energizada (102; 402) y la pluralidad de anillos de sellado (156); y
un espaciador (136; 404) dispuesto entre la primera (102; 402) y la segunda (104; 406) camisas energizadas, en donde la primera camisa energizada (102; 402) comprende un primer cuerpo (108) que define un volumen (110) que contiene, al menos parcialmente, un primer elemento energizante (112) que tiene un perfil en sección transversal generalmente en forma de "O", y en donde un anillo de sellado de la pluralidad de anillos de sellado (156) está en contacto con el buje (172) de la segunda camisa energizada (104; 406) a lo largo de una superficie de contacto plana (174) dispuesta de manera generalmente perpendicular a un eje central A del sello anular (100; 400).
2. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde el sello anular (100; 400) está adaptado para instalarse dentro de un hardware entre una región de presión relativamente alta y una región de presión relativamente baja, de modo que el primer extremo axial (106) del sello anular (100; 400) está próximo a la región de presión relativamente alta.
3. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde la primera y la segunda camisas energizadas (102, 104; 402) comprenden tipos diferentes de elementos energizantes en comparación unos con otros, o en donde la primera y la segunda camisas energizadas (102, 104; 402) comprenden los mismos tipos de elementos energizantes en comparación entre sí.
4. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde el primer elemento energizante (102; 402) comprende un resorte helicoidal doble, un resorte helicoidal único, o un resorte de paso avanzado.
5. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde la segunda camisa energizada (104; 406) comprende un segundo cuerpo que define un volumen (116) que contiene un segundo elemento energizante (118).
- 35 6. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 5, en donde el segundo elemento energizante (104, 406) comprende un resorte helicoidal doble, un resorte helicoidal único, un resorte de paso avanzado, un resorte en voladizo, o una pluralidad de resortes en voladizo.
- 40 7. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 5, en donde el primer y segundo cuerpos tienen formas en sección transversal diferentes en comparación uno con otro, o en donde el primer y segundo cuerpos tienen las mismas formas en sección transversal en comparación entre sí.
8. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 5, en donde al menos una de una superficie radialmente interna (126) y una superficie radialmente externa (128) del segundo cuerpo define una cresta anular (130).
- 45 9. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 8, en donde la cresta anular (130) comprende al menos dos crestas anulares que se extienden a lo largo de las superficies radialmente interna o externa (126, 128) del segundo cuerpo.
- 50 10. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde el espaciador (136; 404) comprende una base (138).
11. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 10, en donde el espaciador (136; 404) comprende además un soporte (140), visto en sección transversal, y en donde al menos una parte del soporte (140) se extiende al interior de un volumen de la segunda camisa energizada (104; 406).
- 55 12. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde la primera camisa energizada (102; 402) y un espaciador (136; 404) entran en contacto entre sí a lo largo de una superficie de contacto plana (146) dispuesta perpendicularmente a un eje central A del sello anular (100; 400).
- 60 13. El sello anular (100; 400) según la reivindicación 1, en donde la pluralidad de anillos de sellado (156) comprende un primer y un segundo anillos de sellado de extremo axial (160, 162) dispuestos en extremos axiales de la pluralidad de anillos de sellado (156) y uno o más anillos de sellado intermedios (164) dispuestos entre los mismos.
- 65 14. El sello anular (400) según la reivindicación 1, en donde la segunda camisa energizada (406) comprende:

un primer elemento de sellado (408) que define una concavidad (410) rebajada desde una superficie axial (412) de la misma;

un segundo elemento de sellado (414) dispuesto al menos parcialmente dentro de la concavidad (410) del primer elemento de sellado (408), en donde el segundo elemento de sellado (414) define una concavidad (416) rebajada desde una superficie axial (412) de la misma; y

un elemento energizante (420) dispuesto al menos parcialmente dentro de la concavidad (416) del segundo elemento de sellado (414).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

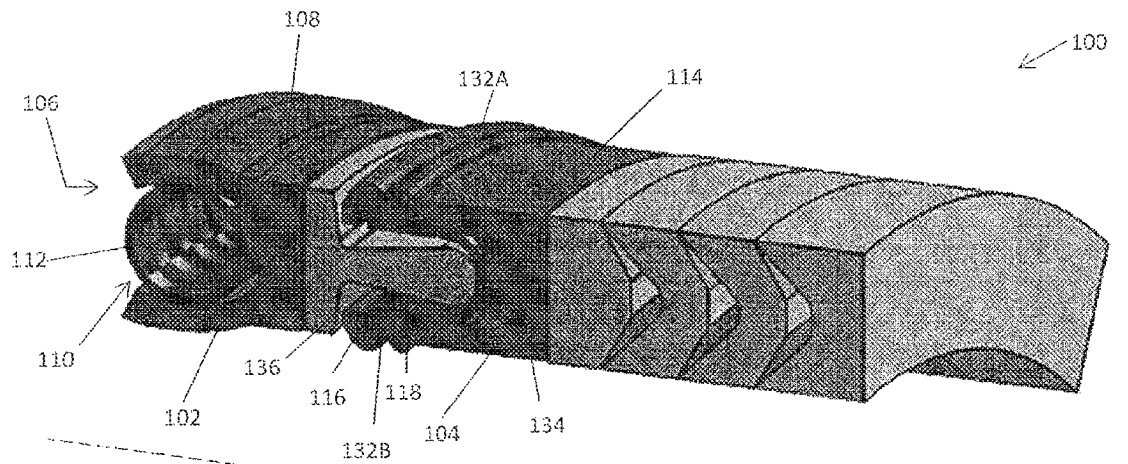


Figura 1

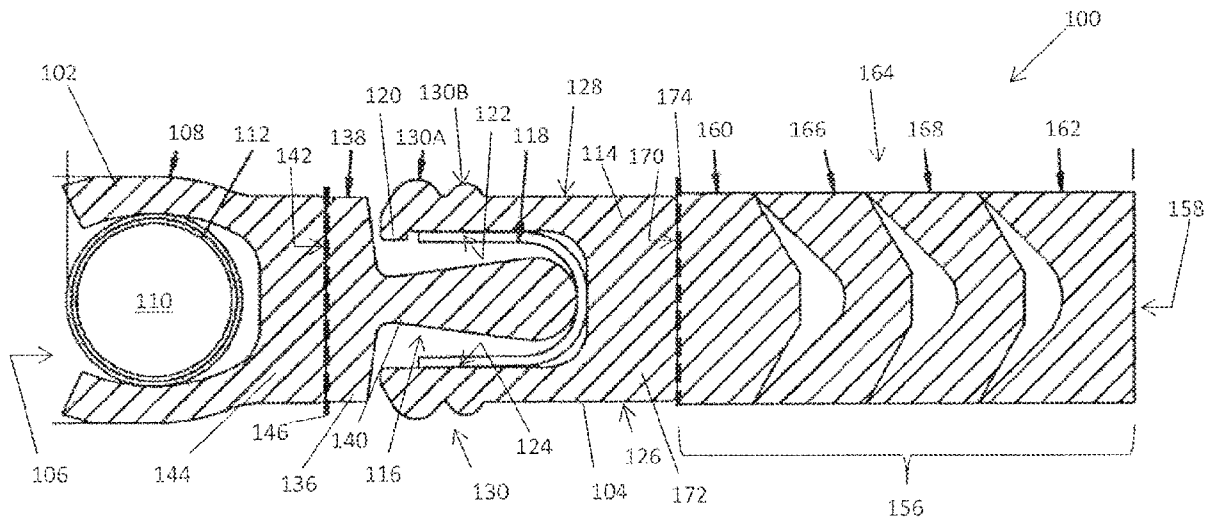


Figura 2

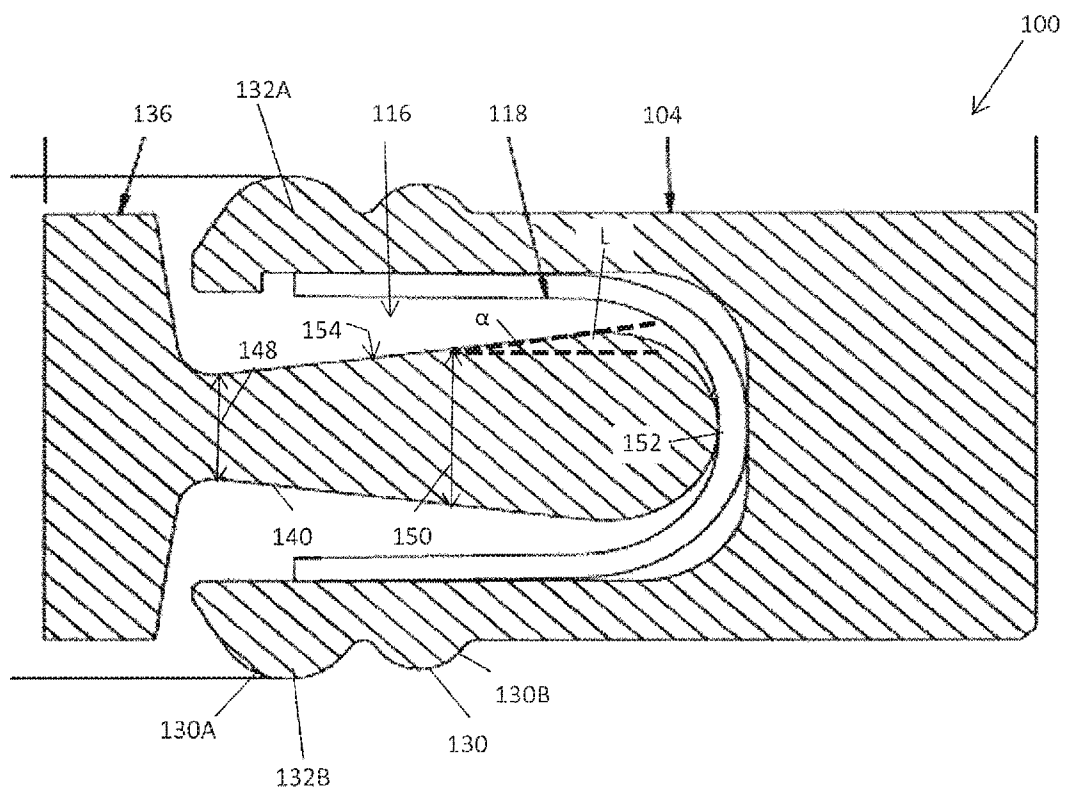


Figura 3

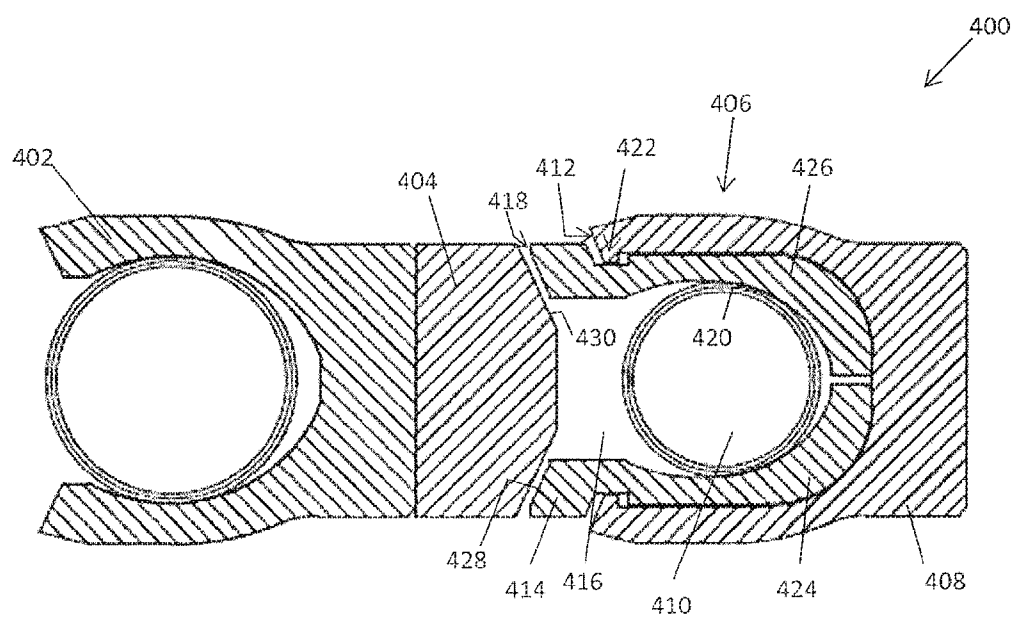


Figura 4

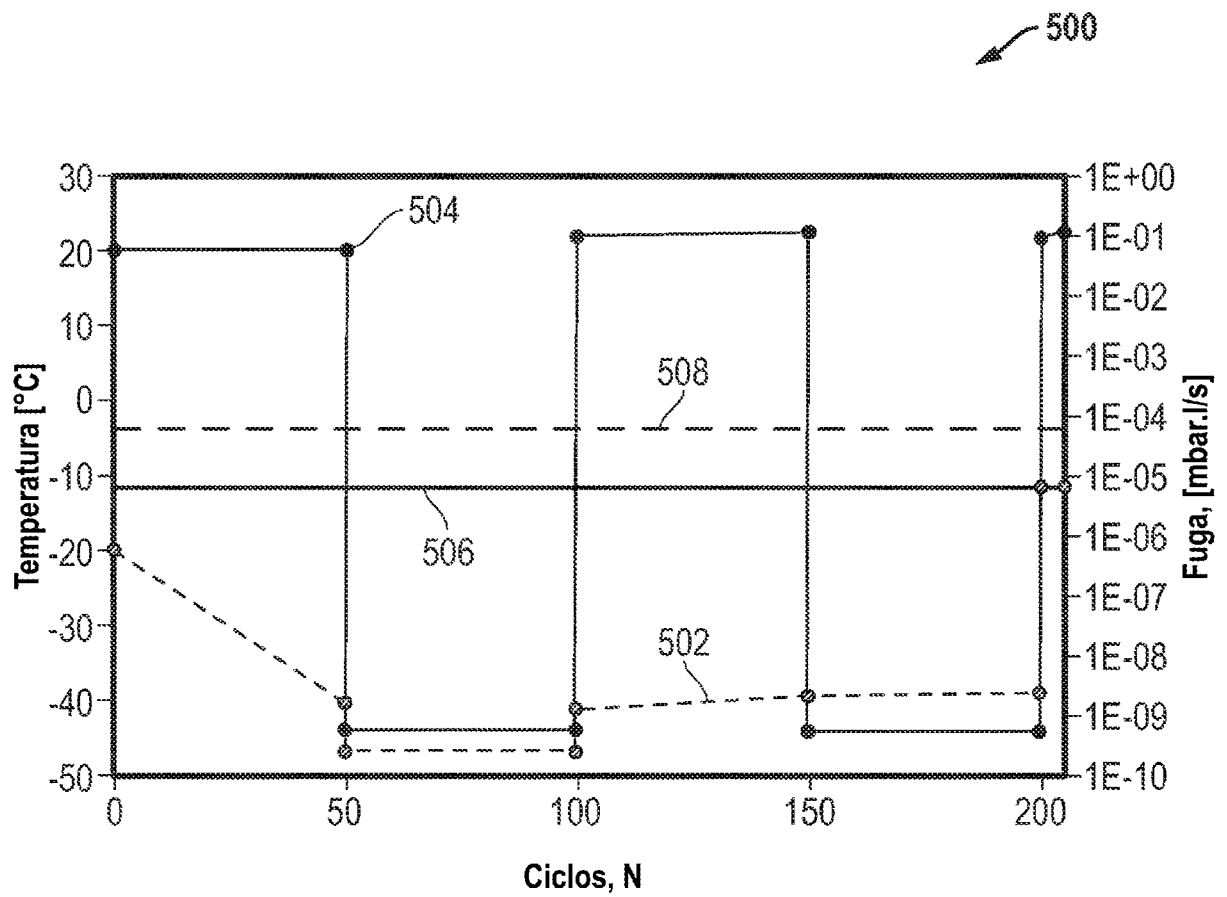


Figura 5

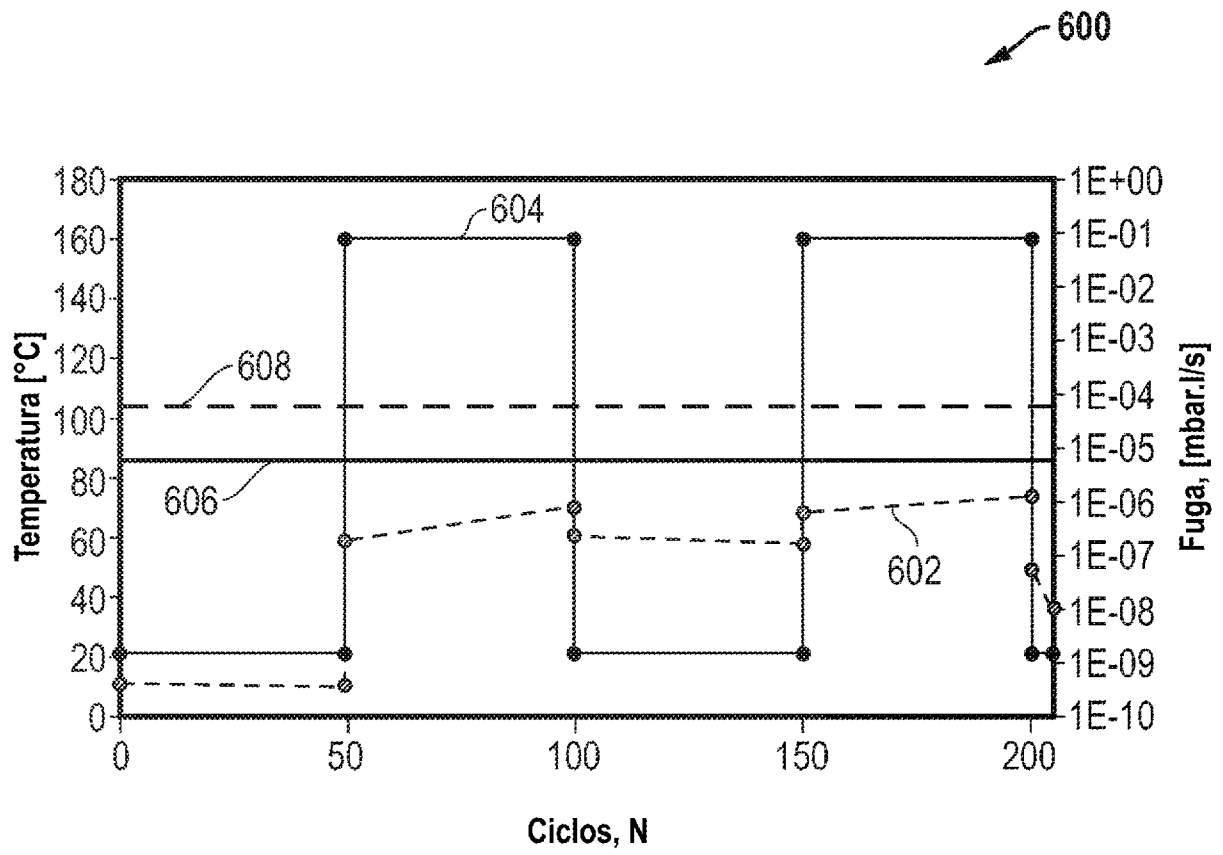


Figura 6