

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 319**

51 Int. Cl.:

**F16J 9/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2013** E 13186261 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016** EP 2713080

54 Título: **Conjunto de aro de estanqueidad de compensación de desgaste**

30 Prioridad:

**28.09.2012 US 201213630525**

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

**29.11.2016**

73 Titular/es:

**AIR PRODUCTS AND CHEMICALS, INC. (100.0%)  
7201 Hamilton Boulevard  
Allentown, PA 18195-1501, US**

72 Inventor/es:

**CHALK, DAVID JONATHAN y  
STEIN, LARRY THOMAS**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 592 319 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**

Conjunto de aro de estanqueidad de compensación de desgaste

**5 Campo de la invención**

Un conjunto de estanqueidad para un pistón alternativo o eje que compensa las tasas de desgaste no uniformes entre los componentes del conjunto de estanqueidad.

**10 Antecedentes de la invención**

Los conjuntos segmentados para equipo de compresión y bombeo alternativos son conocidos en la técnica. Los conjuntos de aro de estanqueidad segmentados conocidos tienen a menudo múltiples piezas, por ejemplo un aro de cubierta y un aro de estanqueidad, que tenderán a desgastarse a tasas diferentes con el tiempo debido a las diferencias de presión ejercidas en las piezas. En sistemas de pistones alternativos, la tasa de desgaste de los aros de conjunto de estanqueidad es proporcional al esfuerzo de contacto que el aro respectivo experimenta cuando se pone en contacto con la superficie de deslizamiento (por ejemplo el interior del eje de cilindro). Cuanto más alto es el esfuerzo de contacto, más alta es la tasa de desgaste consiguiente. Este esfuerzo de contacto es proporcional a la presión sellada o, más exactamente, la presión diferencial a través del conjunto de estanqueidad. Cuanto mayor es esta presión diferencial, mayor es el esfuerzo de contacto que actúa en el conjunto de estanqueidad.

Estas presiones diferenciales hacen que el aro de estanqueidad tienda a desgastarse más rápidamente que el aro de cubierta debido a la forma en que la presión actúa en cada uno de los aros durante la duración del conjunto de estanqueidad. La tendencia del aro de estanqueidad a desgastarse a una tasa más alta que el aro de cubierta se denomina en la técnica "desgaste preferente". Con el tiempo, el desgaste preferente da lugar a un intervalo que se abre entre el aro de estanqueidad y el aro de cubierta, como se explica mejor aquí. Este problema se reconoció en una publicación técnica de la técnica anterior titulada "Influence of piston ring design on the capacity of dry-running hydrogen compressor" (Dr. Norbert Feistel; publicado por Burckhardt Compression AG de Winterthur, Suiza). Tal dispositivo de la técnica anterior se describe en la Patente de Estados Unidos número 4.185.842, que describe un conjunto de estanqueidad incluyendo un aro de estanqueidad y un aro de cubierta que tiene forma de L en sección transversal.

El intervalo en el aro de cubierta permitiría un escape similar a un aro de junta a tope, a excepción de que el aro de estanqueidad cubre dicho intervalo en el aro de cubierta. Igualmente, el intervalo en el aro de estanqueidad permitiría un escape similar a un aro de junta a tope, a excepción de que el aro de cubierta cubre dicho intervalo en el aro de estanqueidad. Inicialmente, por lo tanto, como un conjunto de aros, el conjunto de estanqueidad es capaz de sellar toda la circunferencia del eje o pistón. La presión diferencial que actúa en el conjunto de estanqueidad es relativamente uniforme cuando es nuevo, con la excepción del intervalo en el aro de cubierta donde el aro de estanqueidad está expuesto y realiza toda la estanqueidad por sí mismo. En esta posición es donde comienza a producirse el desgaste preferente. El aro de estanqueidad está expuesto a toda la presión diferencial en esta posición, de modo que el aro de cubierta no efectúa estanqueidad alguna en esta posición. Dado que el aro de estanqueidad tiene una presión diferencial alta a su través en esta posición y el aro de cubierta no, el esfuerzo de contacto que actúa en el aro de estanqueidad es mucho más alto que el esfuerzo de contacto que actúa en el aro de cubierta. Por lo tanto, la tasa de desgaste del aro de estanqueidad es mucho más alta que la tasa de desgaste del aro de cubierta. Cuando el aro de estanqueidad comienza a desgastarse, se abre un intervalo circunferencial entre el aro de cubierta y el aro de estanqueidad. Esto tiene el efecto de incrementar la posición radial donde el aro de estanqueidad solo realiza toda la estanqueidad. Cuando aumenta la longitud radial de este intervalo circunferencial, el aro de cubierta ya no realiza ninguna estanqueidad, disminuye la presión diferencial a través del aro de cubierta y el esfuerzo de contacto que actúa en el aro de cubierta, y se reduce la tasa de desgaste del aro de cubierta. El intervalo circunferencial que se abre entre el aro de cubierta y el aro de estanqueidad sigue aumentando de tamaño hasta que rodea toda la junta estanca. El aro de estanqueidad es así similar a un aro de junta a tope, permitiendo que fluya gas a través del intervalo en el aro de estanqueidad.

GB 2 206 669 A describe ejemplos de conjuntos de estanqueidad incluyendo cada uno un aro de cubierta hendido y uno o varios aros de estanqueidad hendidos.

DE 733 653 C describe una junta estanca de pistón para motores de combustión donde un aro de impacto en forma de L está dispuesto en una ranura de aro de pistón además de un aro de estanqueidad. El diámetro exterior del aro de impacto es menor que el agujero de cilindro. El aro de impacto puede estar hendido o no hendido. Si está hendido, los extremos del aro de impacto apoyan uno con otro con una holgura cero y enclavamiento por medio de dientes orientados radialmente. El aro de impacto está dispuesto en la ranura de aro de pistón con una holgura radial. La presión diferencial actúa consiguientemente sólo en el aro de estanqueidad.

Un conjunto de estanqueidad que incluye un aro de cubierta hendido en forma de L y un aro de estanqueidad a nivel con el aro de cubierta en toda la circunferencia exterior del conjunto de estanqueidad se describe en US 6.899.595 B2. Se indica que, en una realización particular, el aro de estanqueidad puede sobresalir algo de la circunferencia

exterior del aro de cubierta. La superficie de contacto del conjunto de estanqueidad de ese tipo consta consiguientemente sólo de la superficie circunferencial exterior del aro de estanqueidad.

5 US 1.538.105 B describe un conjunto de estanqueidad que incluye un aro de cubierta hendido y una cinta continua de un metal relativamente blando que se extiende alrededor y fija en toda su longitud en una ranura en la circunferencia exterior del aro de cubierta. Los extremos de la cinta están situados periféricamente en la misma posición que los extremos del aro de cubierta hendido. La cinta sobresale ligeramente más allá de la superficie exterior del aro de cubierta de tal manera que la cinta blanda se regule o desgaste rápidamente a la pared de cilindro formando una junta estanca con ella.

10 Otras referencias relevantes de la técnica anterior incluyen la Publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 2003/0006562 y la Patente de Estados Unidos número 6.322.080. La Publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos número 2003/0006562 describe un conjunto de estanqueidad que tiene una disposición concéntrica de lengüeta y ranura que acopla mecánicamente los dos aros conjuntamente formando el conjunto de estanqueidad. Con esta disposición, los dos aros están acoplados conjuntamente de modo que el desgaste en el aro de estanqueidad tienda a producir una fuerza en el aro de cubierta en la dirección de la presión. En efecto, el aro de estanqueidad 'tira' del aro de cubierta al eje o cilindro contra el que se mueve el aro de estanqueidad. Haciéndolo así, el aro de cubierta presiona contra el eje de accionamiento o cilindro, incrementando su esfuerzo de contacto contra la superficie de deslizamiento y disminuyendo el esfuerzo de contacto del aro de estanqueidad contra la superficie de deslizamiento. Acoplando los dos aros conjuntamente de esta manera, se puede minimizar el desgaste no uniforme del aro. Sin embargo, la presencia de la disposición de lengüeta y ranura en este diseño produce concentraciones de esfuerzo cortante en la porción de lengüeta del aro de estanqueidad, y puede dar lugar a fallo del conjunto de estanqueidad. La Patente de Estados Unidos número 6.322.080 describe un aro de estanqueidad que tiene un grosor de pared radial que disminuye hacia la zona del intervalo de aro de estanqueidad. En contraposición a la presente invención, solamente el aro de estanqueidad de este dispositivo hace contacto con la superficie de deslizamiento (es decir, el eje móvil del pistón) y no el aro de cubierta.

20 Se necesita un diseño de conjunto de estanqueidad que compense las diferentes tasas de desgaste del aro de cubierta y el aro de estanqueidad de una manera que no introduzca otros modos de fallo prematuro potencial asociados con la técnica anterior.

### Breve resumen de la invención

35 En un aspecto, la presente invención elimina los inconvenientes de los dispositivos de la técnica anterior proporcionando un conjunto de estanqueidad incluyendo un aro de estanqueidad en el que se ha formado un intervalo de aro de estanqueidad, una pared interior de aro de estanqueidad, una pared exterior de aro de estanqueidad, donde la pared exterior de aro de estanqueidad está enfrente de la pared interior de aro de estanqueidad, una pared superior de aro de estanqueidad y una pared inferior de aro de estanqueidad donde la pared inferior de aro de estanqueidad está enfrente de la pared superior de aro de estanqueidad, teniendo la pared superior de aro de estanqueidad una anchura radial de aro de estanqueidad, donde una de la pared interior de aro de estanqueidad y la pared exterior de aro de estanqueidad es una pared de estanqueidad; y un aro de cubierta en el que se ha formado un intervalo de aro de cubierta, una pared interior de aro de cubierta, una pared exterior de aro de cubierta, donde la pared exterior de aro de cubierta está enfrente de la pared interior de aro de cubierta, una pared de aro de cubierta superior, y una pared inferior de aro de cubierta donde la pared inferior de aro de cubierta está enfrente de la pared superior de aro de cubierta, un rebaje anular que tiene un suelo que está enfrente de la pared inferior de aro de cubierta y una pared de rebaje que está enfrente de una de la pared interior de aro de cubierta y la pared exterior de aro de cubierta, teniendo el suelo una anchura radial de rebaje y un borde de estanqueidad que es distal a la pared de rebaje; donde el aro de estanqueidad y el aro de cubierta tienen una posición montada en la que el aro de estanqueidad asienta en el rebaje anular del aro de cubierta, el intervalo de aro de estanqueidad no solapa el intervalo de aro de cubierta, donde el aro de estanqueidad y el aro de cubierta forman una primera región y una segunda región cuando están en la posición montada, donde la primera región solapa el intervalo de aro de estanqueidad y no el intervalo de aro de cubierta y la segunda región solapa el intervalo de aro de cubierta y no el intervalo de aro de estanqueidad, y donde la anchura radial de rebaje es igual a la anchura radial de aro de estanqueidad en la primera región y menor que la anchura radial de aro de estanqueidad en la segunda región.

40 En otro respecto, la presente invención elimina los inconvenientes de los dispositivos de la técnica anterior proporcionando un aparato incluyendo un cilindro; y un pistón que está situado dentro del cilindro y que está configurado operativamente para alternar dentro del cilindro, teniendo el pistón al menos un conjunto de estanqueidad, asentando cada uno del al menos único conjunto de estanqueidad en una ranura anular e incluyendo el conjunto de estanqueidad expuesto en el párrafo anterior.

50 En otro respecto, la presente invención elimina los inconvenientes de los dispositivos de la técnica anterior proporcionando un aparato incluyendo un cilindro que tiene al menos un conjunto de estanqueidad, asentando cada uno del al menos único conjunto de estanqueidad en una ranura anular e incluyendo el conjunto de estanqueidad expuesto en el párrafo anterior al precedente; y un eje que está situado dentro del cilindro y que está configurado

operativamente para alternar dentro del cilindro.

La presente descripción proporciona aspectos adicionales de la invención, como se expone en detalle más adelante.

5 Aspecto 1. Un conjunto de estanqueidad incluyendo:

10 un aro de estanqueidad en el que se ha formado un intervalo de aro de estanqueidad, una pared interior de aro de estanqueidad, una pared exterior de aro de estanqueidad, donde la pared exterior de aro de estanqueidad está enfrente de la pared interior de aro de estanqueidad, una pared superior de aro de estanqueidad y una pared inferior de aro de estanqueidad donde la pared inferior de aro de estanqueidad está enfrente de la pared superior de aro de estanqueidad, teniendo la pared superior de aro de estanqueidad una anchura radial de aro de estanqueidad, donde una de la pared interior de aro de estanqueidad y la pared exterior de aro de estanqueidad es una pared de estanqueidad; y

15 un aro de cubierta en el que se ha formado un intervalo de aro de cubierta, una pared interior de aro de cubierta, una pared exterior de aro de cubierta, donde la pared exterior de aro de cubierta está enfrente de la pared interior de aro de cubierta, una pared superior de aro de cubierta, y una pared inferior de aro de cubierta donde la pared inferior de aro de cubierta está enfrente de la pared superior de aro de cubierta, un rebaje anular que tiene un suelo que está enfrente de la pared inferior de aro de cubierta y una pared de rebaje que está enfrente de una de la pared interior de aro de cubierta y la pared exterior de aro de cubierta, teniendo el suelo una anchura radial de rebaje y un borde de estanqueidad que es distal a la pared de rebaje;

20 donde el aro de estanqueidad y el aro de cubierta tienen una posición montada en la que el aro de estanqueidad asienta en el rebaje anular del aro de cubierta, el intervalo de aro de estanqueidad no solapa el intervalo de aro de cubierta, donde el aro de estanqueidad y el aro de cubierta forman una primera región y una segunda región cuando están en la posición montada, donde la primera región solapa el intervalo de aro de estanqueidad y no el intervalo de aro de cubierta y la segunda región solapa el intervalo de aro de cubierta y no el intervalo de aro de estanqueidad,

25 y donde la anchura radial de rebaje es igual a la anchura radial de aro de estanqueidad en la primera región y menor que la anchura radial de aro de estanqueidad en la segunda región.

30 Aspecto 2. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1 y 3-9, donde la primera región se extiende un ángulo radial de al menos 15 grados en una dirección hacia la derecha y hacia la izquierda desde un punto medio del intervalo de aro de estanqueidad.

35 Aspecto 3. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1, 2, y 4-9, donde la pared de estanqueidad sobresale más allá del borde de estanqueidad del suelo del rebaje anular en la segunda región.

40 Aspecto 4. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1-3 y 5-9, donde una longitud arqueada de una porción del aro de cubierta situada dentro de la primera región es al menos 5 veces, preferiblemente al menos 8 veces, una anchura radial del conjunto de estanqueidad.

45 Aspecto 5. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1-4 y 6-9, donde una longitud arqueada de una porción del aro de cubierta situada dentro de la primera región es entre 8 y 10 veces una anchura radial del conjunto de estanqueidad.

50 Aspecto 6. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1-5 y 7-9, donde la anchura radial de aro de estanqueidad es constante en toda la primera región y la segunda región.

55 Aspecto 7. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1-6, 8 y 9, donde el rebaje anular tiene una sección transversal rectangular.

60 Aspecto 8. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1-7 y 9, donde el aro de estanqueidad tiene una sección transversal rectangular.

65 Aspecto 9. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos precedentes, incluyendo además medios para evitar la rotación del aro de estanqueidad con relación al aro de cubierta cuando el aro de estanqueidad y el aro de cubierta están en la posición montada.

70 Aspecto 10. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos precedentes, donde una longitud arqueada de una porción del aro de cubierta situada dentro de la primera región es a lo sumo 15 veces, preferiblemente a lo sumo 10 veces, una anchura radial del conjunto de estanqueidad.

75 Aspecto 11. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos 1 a 5 y 7 a 10, donde la anchura radial de rebaje es constante en toda la primera región y la segunda región.

5 Aspecto 12. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de los aspectos precedentes, donde la primera región (268) se extiende un ángulo radial en una dirección hacia la derecha y también en una dirección hacia la izquierda desde un punto medio del intervalo de aro de estanqueidad (216) sobre ambos extremos circunferenciales del intervalo de aro de estanqueidad (216).

Aspecto 13. Un aparato incluyendo:

10 un cilindro; y

un pistón que está situado dentro del cilindro y está configurado operativamente para alternar dentro del cilindro, teniendo el pistón al menos un conjunto de estanqueidad, asentando cada uno del al menos único conjunto de estanqueidad en una ranura anular e incluyendo el conjunto de estanqueidad expuesto en alguno de los aspectos precedentes.

15 Aspecto 14. Un aparato incluyendo:

20 un cilindro que tiene al menos un conjunto de estanqueidad, asentando cada uno del al menos único conjunto de estanqueidad en una ranura anular e incluyendo el conjunto de estanqueidad expuesto en alguno de los aspectos 1-13; y un eje que está situado dentro del cilindro y está configurado operativamente para alternar dentro del cilindro.

#### **Breve descripción de las varias vistas de los dibujos**

25 La figura 1A es una vista despiezada de un primer conjunto de estanqueidad de la técnica anterior, destinado a estanqueidad dentro de un cilindro.

La figura 1B es una vista inferior, una vista del lado de presión baja, del conjunto de estanqueidad de la técnica anterior de la figura 1A en una configuración montada.

30 La figura 2A es una vista en sección transversal parcial del conjunto de estanqueidad de la técnica anterior de la figura 1A instalado en un sistema de pistón alternativo típico, antes del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

35 La figura 2B es una vista en sección transversal parcial del mismo, después del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

La figura 3A es una vista despiezada de un segundo conjunto de estanqueidad de la técnica anterior, destinado a estanqueidad en un eje.

40 La figura 3B es una vista inferior del conjunto de estanqueidad de la técnica anterior de la figura 3A en una configuración montada.

45 La figura 4A es una vista en sección transversal parcial del conjunto de estanqueidad de la técnica anterior de la figura 3A instalado en un sistema de pistón alternativo típico, antes del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

La figura 4B es una vista en sección transversal parcial del mismo, después del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

50 La figura 5A es una vista inferior, una vista desde el lado de presión baja, de una primera realización de un conjunto de estanqueidad según la presente invención.

La figura 5B es una vista superior del mismo.

55 La figura 6A es una vista en sección transversal parcial tomada a lo largo de la línea 6A-6A de la figura 5B instalado en un sistema de pistón alternativo típico, antes del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

60 La figura 6B es una vista en sección transversal parcial del mismo, después del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

La figura 7A es una vista en sección transversal parcial de una segunda realización de un conjunto de estanqueidad según la presente invención, antes del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

65 La figura 7B es una vista en sección transversal parcial del mismo, después del desgaste de los componentes del conjunto de estanqueidad.

Y la figura 8 es una vista inferior de una tercera realización de un conjunto de estanqueidad según la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

La descripción detallada siguiente proporciona realizaciones preferidas ejemplares solamente, y no se ha previsto limitar el alcance, la aplicabilidad o la configuración de la invención. Más bien, la descripción detallada siguiente de las realizaciones preferidas ejemplares proporcionará a los expertos en la técnica una descripción que les permitirá implementar las realizaciones ejemplares preferidas de la invención. Se deberá entender que se puede hacer varios cambios en la función y la disposición de elementos sin apartarse del espíritu y alcance de la invención.

Con el fin de ayudar a describir la invención, se puede usar términos direccionales en la memoria descriptiva y las reivindicaciones para describir porciones de la presente invención (por ejemplo, superior, inferior, izquierdo, derecho, etc). Se ha previsto que estos términos direccionales ayuden simplemente a describir y reivindicar la invención y no tienen la finalidad de limitar la invención de ninguna forma. Además, los números de referencia que se han introducido en la memoria descriptiva en asociación con una figura del dibujo se pueden repetir en una o varias figuras posteriores sin descripción adicional en la memoria descriptiva con el fin de proporcionar el contexto para otros elementos.

En el sentido en que se usa aquí, los términos "radial" o "radialmente" se refieren a una medición hecha a lo largo de un radio.

Como se ha explicado con más detalle anteriormente, el problema primario que resuelve esta invención es la incapacidad de los conjuntos de aro de estanqueidad segmentados conocidos de mantener una estanqueidad consistente con el tiempo cuando los componentes del conjunto de estanqueidad se desgastan.

Las figuras 1A-2B muestran un primer ejemplo de un conjunto de estanqueidad 10 según la técnica anterior, y las figuras 3A-4B muestran un segundo ejemplo de un conjunto de estanqueidad 110 según la técnica anterior. En la realización representada en las figuras 3A-4B, los elementos compartidos con la primera realización se muestran con los números de referencia incrementados en 100. Por ejemplo, el aro de estanqueidad 12 de la realización de las figuras 1A-2B corresponde al aro de estanqueidad 112 de la realización de las figuras 3A-4B. En aras de la concisión, algunos elementos de la segunda realización que son compartidos con la primera realización se numeran en las figuras 3A-4B, pero no se repiten en la memoria descriptiva. Los conjuntos de estanqueidad 10, 110 de la técnica anterior se incluyen en la descripción detallada de la invención porque comparten elementos con realizaciones ejemplares de la invención que aquí se facilita, y por lo tanto proporcionan una mejor comprensión de la presente invención.

La figura 1A representa una vista despiezada del conjunto de estanqueidad 10. El conjunto de estanqueidad 10 incluye un aro de estanqueidad 12 y un aro de cubierta 14. Según se ve en la figura 1B, el aro de cubierta 14 tiene un rebaje anular 19 formado en él en el que el aro de estanqueidad 12 asienta cuando el conjunto de estanqueidad 10 está montado. En este ejemplo, el rebaje anular 19 tiene una sección transversal rectangular, incluyendo un suelo de rebaje 20 que interseca una pared de rebaje 21 en un ángulo recto. El aro de estanqueidad 12 tiene un intervalo de aro de estanqueidad 16 situado en él, y un aro de cubierta 14 tiene un intervalo de aro de cubierta 18 situado en él. En esta realización, como se ve mejor en la figura 1B, estos intervalos 16, 18 están dispuestos exactamente uno enfrente de otro, es decir, dispuestos a 180 grados uno de otro. Esta disposición opuesta de los intervalos 16, 18 se puede mantener proporcionando al menos un saliente (no representado) en uno del aro de estanqueidad 12 o el aro de cubierta 14, y al menos un receptáculo de forma complementaria (no representado) en el otro del aro de estanqueidad 12 o el aro de cubierta 14. Cuando el conjunto de estanqueidad 10 está instalado alrededor de un pistón 34 y en un cilindro 36 (véase la figura 2A), los intervalos 16, 18 están ligeramente comprimidos. Así se crea una fuerza elástica autógena dentro de los aros 12, 14, que hace que los aros 12, 14 presionen hacia fuera contra la superficie interior del cilindro 36, contribuyendo por ello a mejorar la calidad de la estanqueidad entre ellos.

El aro de estanqueidad 12 tiene una pared interior de aro de estanqueidad 22, una pared exterior de aro de estanqueidad 24, una pared inferior de aro de estanqueidad 23, y una pared superior de aro de estanqueidad 25. El aro de estanqueidad 12 es rectangular en sección transversal. Cuando el aro de estanqueidad 12 está colocado en el rebaje anular 19, la pared superior de aro de estanqueidad 25 del aro de estanqueidad 12 descansa contra el suelo de rebaje 20 del aro de cubierta 14 y crea un borde de estanqueidad 27 en la periferia exterior donde el aro de estanqueidad 12 y el aro de cubierta 14 se encuentran. El aro de cubierta 14 tiene una pared interior de aro de cubierta 26, una pared exterior de aro de cubierta 28, una pared inferior de aro de cubierta 33, y una pared superior de aro de cubierta 37. En esta realización, la pared exterior de aro de estanqueidad 24 forma una pared de estanqueidad 30 y la pared exterior de aro de cubierta 28 forma una pared de estanqueidad 32.

La figura 2A es una vista en sección transversal parcial del conjunto de estanqueidad 10 instalado en un sistema de pistón alternativo típico, que representa el conjunto de estanqueidad 10 con poco o nulo desgaste. El conjunto de estanqueidad 10 se representa instalado en un rebaje anular 40 formado en un pistón 34, y rodeado por un cilindro

36 en el que alterna el pistón 34. El rebaje anular 40 en el pistón 34 tiene una altura 42 y una anchura 44. El conjunto de estanqueidad 10 tiene una altura 38 y una anchura radial 39. El aro de estanqueidad 12 tiene una altura 46 y una anchura radial 48, y el rebaje anular 19 del aro de cubierta 14 tiene una altura 46 y una anchura radial 49. La diferencia entre la altura 38 de todo el conjunto de estanqueidad 10 y la altura 46 del aro de estanqueidad 12 se indica con el número de referencia 50, que en esta realización corresponde a la altura de la pared exterior de aro de cubierta 28. Un diámetro exterior 54 del pistón 34 se mide entre una línea central compartida 35 del pistón 34 y el cilindro 36, y un diámetro interior 52 del cilindro 36 se mide a partir de esta línea central 35. La diferencia entre estos dos diámetros 52, 54 es igual al tamaño del intervalo 56 entre el pistón 34 y el cilindro 36. En este ejemplo, las paredes de estanqueidad 30, 32 sellan el intervalo entre el pistón 34 y el cilindro 36.

Antes de que tenga lugar algún desgaste del conjunto de estanqueidad 10, la anchura radial 39 del conjunto de estanqueidad 10 es uniforme porque la anchura radial del rebaje anular 19 del aro de cubierta 14 es igual a la anchura radial 48 del aro de estanqueidad 12 a lo largo de todo el perímetro del conjunto de estanqueidad 10 (con la excepción de las posiciones de los intervalos 16, 18). Como se ha explicado anteriormente, cuando el conjunto de estanqueidad 10 empieza a desgastarse, la pared exterior de aro de estanqueidad 24 se desgastará a una tasa más alta que la pared exterior de aro de cubierta 28. En otros términos, la anchura radial 48 del aro de estanqueidad 12 comenzará a disminuir de tamaño más rápidamente que la anchura radial 49 del rebaje anular 19 del aro de cubierta 14. En consecuencia, como se representa en la figura 2B, comenzará a abrirse un intervalo 58 entre la pared de rebaje 21 del rebaje anular 19 y la pared interior de aro de estanqueidad 22. En la figura 2B, se representan la anchura de la porción desgastada 60 del aro de cubierta 14 y la anchura de la porción desgastada 62 del aro de estanqueidad 12. Realmente, los números de referencia 60, 62 no muestran exactamente las anchuras completas de las porciones desgastadas del aro de estanqueidad 12 o el aro de cubierta 14, dado que la posición de los aros 12, 14 dentro del rebaje anular 40 cambiará con el tiempo debido a la fuerza elástica autógena generada por los intervalos 16, 18 en los aros 12, 14. Como se ha explicado anteriormente, en esta realización, el intervalo circunferencial 58 entre el aro de cubierta 14 y el aro de estanqueidad 12 continuará aumentando de tamaño hasta que haya rodeado todo el conjunto de estanqueidad 10. El conjunto de estanqueidad 10 comenzará entonces a fallar porque el gas fluye libremente a través del intervalo 58.

Las figuras 3A muestran una vista despiezada del conjunto de estanqueidad 110 según la técnica anterior. En esta realización, el rebaje anular 140 en el que asienta el conjunto de estanqueidad 110 está situado en el cilindro 136, en lugar de en el pistón 134. El rebaje anular 119 en el aro de cubierta 114 está situado en su lado interior (es decir, adyacente a la pared interior de aro de cubierta 126). Así, en esta realización, la pared de estanqueidad 130 del aro de estanqueidad 112 corresponde a la pared interior de aro de estanqueidad 122 y la pared de estanqueidad 132 del aro de cubierta 114 corresponde a la pared interior de aro de cubierta 126. De otro modo, la realización del conjunto de estanqueidad 110 según la técnica anterior es funcionalmente equivalente a la realización del conjunto de estanqueidad 10 de las figuras 1A-2B, y las personas que tengan conocimientos ordinarios en la técnica apreciarán que el conjunto de estanqueidad 110 es propenso a tener problemas de desgaste similares a los del conjunto de estanqueidad 10.

Al objeto de simplificar la descripción y los dibujos, solamente se representa un conjunto de estanqueidad 10 en las figuras 2A-2B y solamente se representa un conjunto de estanqueidad 110 en las figuras 4A-4B. Se deberá indicar que es común proporcionar múltiples conjuntos de estanqueidad 10 en un solo pistón 34 en una aplicación de pistón alternativo o múltiples conjuntos de estanqueidad 110 en un solo eje 136 en una aplicación de eje alternativo.

Las figuras 5A-6B muestran una primera realización de un conjunto de estanqueidad 210 según la presente invención. En la realización representada en las figuras 5A-6B, los elementos compartidos con las realizaciones del conjunto de estanqueidad 10 se representan con los números de referencia incrementados en 200. Por ejemplo, el aro de estanqueidad 212 de la realización de las figuras 5A-6B corresponde al aro de estanqueidad 12 de la realización de las figuras 1A-2B. En aras de la concisión, algunos elementos de la segunda realización que son compartidos con la primera realización se numeran en las figuras 5A-6B, pero no se repiten en la memoria descriptiva.

Con referencia a la figura 6A, el aro de estanqueidad 212 se fabrica con una primera región 268 en la que una anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 es igual a una anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 y una segunda región 270 en la que la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 es menor que la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212. Esto da lugar a que la pared de estanqueidad 230 del aro de estanqueidad 212 sobresalga más allá de la pared exterior de aro de cubierta 228 en la segunda región 270, pero no en la primera región 268.

En esta realización ejemplar, la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 se disminuye en la segunda región 270 con el fin de hacer que sea menor que la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212. Consiguientemente, la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 permanece constante en toda su circunferencia. Alternativamente, sería posible aumentar la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 en la segunda región y mantener constante la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 en toda su circunferencia.

En esta realización, la pared exterior de aro de estanqueidad 224 es la pared de estanqueidad 230. Consiguientemente, la diferencia en las anchuras radiales del rebaje anular 219 y el aro de estanqueidad 212 hacen que la pared exterior de aro de estanqueidad 224 sobresalga hacia fuera más allá de la pared exterior de aro de cubierta 228. En una realización en la que la pared interior de aro de estanqueidad 222 es la pared de estanqueidad (de forma análoga al conjunto de estanqueidad 110), la diferencia en las anchuras radiales del rebaje anular 219 y el aro de estanqueidad 212 hará que la pared interior de aro de estanqueidad 222 sobresalga hacia dentro más allá de la pared interior de aro de cubierta 226.

La primera región 268 solapa la posición del intervalo de aro de estanqueidad 216. Consiguientemente, la pared de estanqueidad 232 del aro de cubierta 214 está en contacto con el cilindro 236 en la región en la que la presencia del intervalo de aro de estanqueidad 216 permitiría que fluyese aire por el conjunto de estanqueidad 210 si la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 fuese menor que la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212. Como se ha explicado con más detalle aquí, la primera región 268 se extiende preferiblemente más allá de la posición del intervalo de aro de estanqueidad 216:

Con referencia a la figura 6B, cuando el conjunto de estanqueidad 210 comienza a desgastarse, el "sobredimensionamiento" inicial de la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 en la segunda región 270 compensa las tasas de desgaste diferenciales de los aros 212, 214 y evita la formación de un intervalo entre la pared de rebaje 221 del rebaje anular 219 y la pared interior de aro de estanqueidad 222. El desgaste preferente del aro de estanqueidad 212 da lugar gradualmente a una reducción de la diferencia entre la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 y la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 en la segunda región 270. Eventualmente, como se representa en la figura 6B, la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 será igual a la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212.

La presión del fluido a sellar se usa para empujar el aro de cubierta 214 contra el aro de estanqueidad 212, de modo que no se abra ningún intervalo entre los dos aros 212, 214. Si empezase a abrirse algún intervalo entre los aros 212, 214, la fuerza de contacto que actúa en el aro de estanqueidad 212 comenzaría a disminuir y la fuerza de contacto que actúa en el aro de cubierta 214 comenzaría a aumentar, lo que tendería a reducir el tamaño del intervalo. Por lo tanto, el diseño del conjunto de estanqueidad 210 permite que el conjunto de estanqueidad 210 experimente más desgaste antes de que se forme un intervalo entre el aro de estanqueidad 212 y el aro de cubierta 214. Esto permite que el conjunto de estanqueidad 210 tenga una duración operativa más larga que los conjuntos de estanqueidad 10, 110.

Con referencia de nuevo a las figuras 5A y 5B, que muestran respectivamente vistas inferior y superior del conjunto de estanqueidad 210, se puede ver en esta realización que la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 es más grande que la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 alrededor de aproximadamente 85% de la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210, estando centrada esta porción alrededor del intervalo de aro de cubierta 218. La porción de la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210 en la que la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 es inicialmente más grande que la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 define la segunda región 270. El perímetro de un sector 267 de un círculo puede ser definido por la segunda región 270 y dos líneas que irradian desde un punto central 264 de la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210 a los puntos en la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210 donde la anchura radial 248 y anchura radial de rebaje 249 son iguales.

La porción de la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210 en la que la anchura radial 248 del aro de estanqueidad 212 es inicialmente de dimensiones iguales a la anchura radial de rebaje 249 del rebaje anular 219 define la primera región 268. En esta realización, la primera región 268 está centrada preferiblemente alrededor de un punto medio 274 del intervalo de aro de estanqueidad 216 y se extiende un ángulo radial de aproximadamente 30 grados en direcciones hacia la derecha y hacia la izquierda desde el punto medio 274.

Como se ha indicado anteriormente, la primera región 268 se extiende preferiblemente al menos alrededor de la porción de la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210 correspondiente a la anchura del intervalo de aro de estanqueidad 216. El perímetro de un sector 266 de un círculo puede ser definido por la primera región 268 y dos líneas que irradian desde el punto central 264 a los bordes del intervalo de aro de estanqueidad 216. En esta realización, la longitud arqueada combinada de la primera región 268 y la segunda región 270 incluyen toda la circunferencia del conjunto de estanqueidad 210.

La longitud arqueada de la porción del aro de cubierta 214 que cae dentro de la primera región 268 es preferiblemente al menos cinco (5) veces la anchura radial 239 del conjunto de estanqueidad 210. Más preferiblemente, la longitud arqueada de la porción del aro de cubierta 214 que cae dentro de la primera región 268 es del rango de 8-10 veces la anchura radial 239 del conjunto de estanqueidad 210.

Las figuras 7A y 7B muestran una segunda realización de un conjunto de estanqueidad 310 según la presente invención. En la realización representada en las figuras 7A y 7B, los elementos compartidos con las realizaciones de los conjuntos de estanqueidad 110, 210 se indican con los números de referencia incrementados en 100 y 200, respectivamente. En aras de la concisión, algunos elementos de la segunda realización que son compartidos con la



primera realización se numeran en las figuras 7A y 7B, pero no se repiten en la memoria descriptiva. Además, muchos de los elementos dimensionales descritos con respecto a la primera realización del conjunto de estanqueidad 210, tal como la anchura radial 239, no se representan en la figura 7A o 7B o describen con respecto a la segunda realización del conjunto de estanqueidad 310, pero se deberá entender que están presentes en la segunda realización del conjunto de estanqueidad 310.

La figura 7A muestra una vista en sección transversal parcial de una segunda realización de un conjunto de estanqueidad 310, que sella un eje 334 destinado a alternar dentro de un cilindro 336. En esta realización, el rebaje anular 340, en el que asienta el conjunto de estanqueidad 310, está situado en el cilindro 336. El rebaje anular 319 en el aro de cubierta 314 está situado en su lado interior (es decir, adyacente a la pared interior de aro de cubierta 326). Así, en esta realización, la pared de estanqueidad 330 del aro de estanqueidad 312 corresponde a la pared interior de aro de estanqueidad 322 y la pared de estanqueidad 332 del aro de cubierta 314 corresponde a la pared interior de aro de cubierta 326. Por lo demás, esta segunda realización del conjunto de estanqueidad 310 es funcionalmente equivalente a la primera realización del conjunto de estanqueidad 210 de las figuras 5A-6B, como apreciarán las personas con conocimientos ordinarios en la técnica.

La figura 8 muestra una vista inferior de una tercera realización de un conjunto de estanqueidad 410 según la presente invención. El conjunto de estanqueidad incluye un aro de estanqueidad 412 que tiene un intervalo de aro de estanqueidad 416 y un aro de cubierta 414 que tiene un intervalo de aro de cubierta 418. En esta realización, con el fin de evitar la rotación de los aros 412, 414 uno con relación a otro, el conjunto de estanqueidad 410 incluye medios para evitar la rotación del aro de estanqueidad 412 con relación al aro de cubierta 414, de modo que la posición del intervalo de aro de estanqueidad 416 permanezca enfrente de la posición del intervalo de aro de cubierta 418. En esta realización, tales medios incluyen dotar al aro de cubierta 414 de un rebaje anular 419 que no se extiende alrededor de toda su circunferencia, de modo que se cree una porción elevada 480 en el aro de cubierta 414. Cuando el aro de estanqueidad 412 está montado con el aro de cubierta 414, el intervalo de aro de estanqueidad 416 está colocado de modo que flanquee la porción elevada 480 en el aro de cubierta 414, evitando por ello la rotación del aro de estanqueidad 412 con relación al aro de cubierta 414. Otro ejemplo de medios para evitar la rotación del aro de estanqueidad 412 con relación al aro de cubierta 414 incluyen el uso de una disposición de pasador y ranura, un pasador insertado a través de ambas partes, u otros medios para evitar la rotación relativa de los dos aros.

Aunque las implementaciones ejemplares de los sistemas y/o métodos aquí descritos se han descrito en detalle anteriormente, los expertos en la técnica apreciarán fácilmente que muchas modificaciones adicionales son posibles en las realizaciones ejemplares sin apartarse materialmente de las nuevas ideas y ventajas de los sistemas y métodos aquí descritos. Consiguientemente, se prevé que estas y todas las demás modificaciones queden incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de estanqueidad incluyendo:

5 un aro de estanqueidad (212) en el que se ha formado un intervalo de aro de estanqueidad (216), una pared interior de aro de estanqueidad, una pared exterior de aro de estanqueidad, donde la pared exterior de aro de estanqueidad está enfrente de la pared interior de aro de estanqueidad, una pared superior de aro de estanqueidad y una pared inferior de aro de estanqueidad donde la pared inferior de aro de estanqueidad está enfrente de la pared superior de aro de estanqueidad, teniendo la pared superior de aro de estanqueidad una anchura radial de aro de estanqueidad (248), donde una de la pared interior de aro de estanqueidad y la pared exterior de aro de estanqueidad es una pared de estanqueidad (230); y

15 un aro de cubierta (214) en el que se ha formado un intervalo de aro de cubierta (218), una pared interior de aro de cubierta, una pared exterior de aro de cubierta, donde la pared exterior de aro de cubierta está enfrente de la pared interior de aro de cubierta, una pared superior de aro de cubierta, y una pared inferior de aro de cubierta donde la pared inferior de aro de cubierta está enfrente de la pared superior de aro de cubierta, un rebaje anular (219) que tiene un suelo que está enfrente de la pared inferior de aro de cubierta y una pared de rebaje que está enfrente de una de la pared interior de aro de cubierta y la pared exterior de aro de cubierta, teniendo el suelo una anchura radial de rebaje (249) y un borde de estanqueidad (227) que es distal a la pared de rebaje;

20 donde el aro de estanqueidad (212) y el aro de cubierta (214) tienen una posición montada en la que el aro de estanqueidad asienta en el rebaje anular (219) del aro de cubierta, el intervalo de aro de estanqueidad (216) no solapa el intervalo de aro de cubierta (218), donde el aro de estanqueidad y el aro de cubierta forman una primera región (268) y una segunda región (270) cuando están en la posición montada, donde la primera región (268) solapa el intervalo de aro de estanqueidad (216) y no el intervalo de aro de cubierta (218) y la segunda región (270) solapa el intervalo de aro de cubierta (218) y no el intervalo de aro de estanqueidad (216),

**caracterizado porque**

30 la anchura radial de rebaje (249) es menor que la anchura radial de aro de estanqueidad (248) en la segunda región (270), y

35 la anchura radial de rebaje (249) es igual a la anchura radial de aro de estanqueidad (248) en la primera región (268).

2. El conjunto de estanqueidad de la reivindicación 1, donde la primera región (268) se extiende un ángulo radial de al menos 15 grados en dirección hacia la derecha y al menos 15 grados en una dirección hacia la izquierda cada una desde un punto medio del intervalo de aro de estanqueidad (216).

40 3. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde la pared de estanqueidad (230) sobresale más allá del borde de estanqueidad (227) del suelo del rebaje anular (219) en la segunda región (270).

45 4. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde una longitud arqueada de una porción del aro de cubierta (214) situada dentro de la primera región (268) es al menos 5 veces, preferiblemente al menos 8 veces, una anchura radial (239) del conjunto de estanqueidad (210; 410).

50 5. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde una longitud arqueada de una porción del aro de cubierta (214) situada dentro de la primera región (268) es a lo sumo 15 veces, preferiblemente a lo sumo 10 veces, una anchura radial del conjunto de estanqueidad (210; 410).

55 6. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde una longitud arqueada de una porción del aro de cubierta (214) situada dentro de la primera región (268) es entre 8 y 10 veces una anchura radial (239) del conjunto de estanqueidad (210; 410).

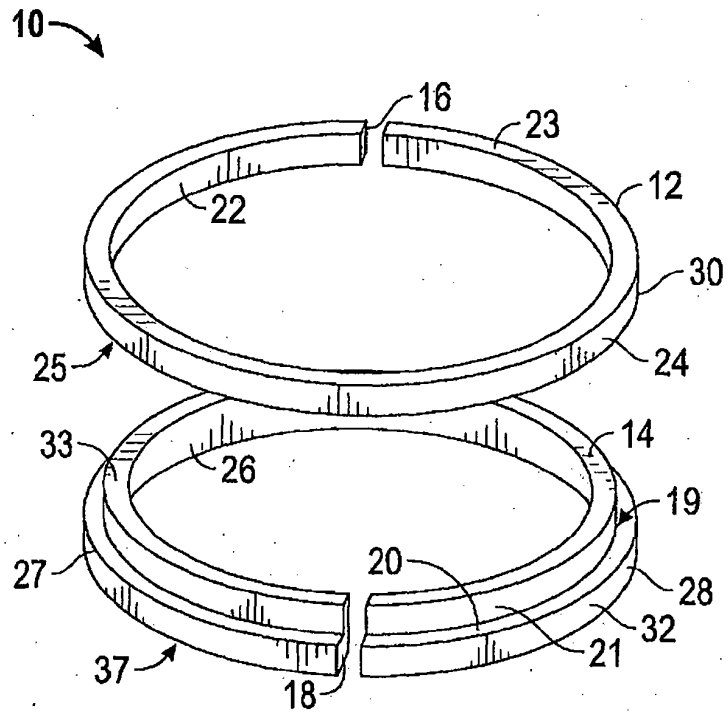
7. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde la anchura radial de aro de estanqueidad (248) es constante en toda la primera región (268) y la segunda región (270).

60 8. El conjunto de estanqueidad de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la anchura radial de rebaje es constante en toda la primera región y la segunda región.

9. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde el rebaje anular (219) tiene una sección transversal rectangular.

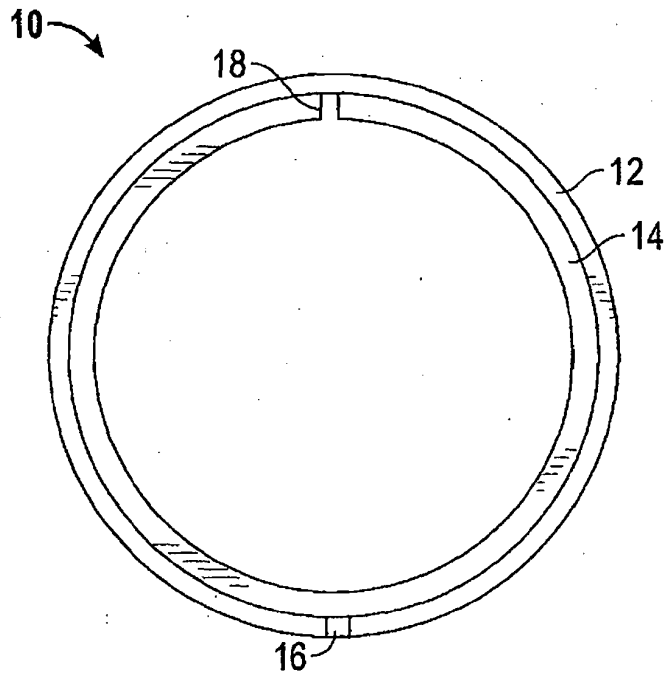
65 10. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde el aro de estanqueidad (212) tiene una sección transversal rectangular.

- 5 11. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, incluyendo además medios (480) para evitar la rotación del aro de estanqueidad (412) con relación al aro de cubierta (414) cuando el aro de estanqueidad y el aro de cubierta están en la posición montada.
- 10 12. El conjunto de estanqueidad de alguna de las reivindicaciones precedentes, donde la primera región (268) se extiende un ángulo radial en dirección hacia la derecha y también en una dirección hacia la izquierda desde un punto medio del intervalo de aro de estanqueidad (216) en ambos extremos circunferenciales del intervalo de aro de estanqueidad (216).
- 15 13. Un aparato incluyendo:  
un cilindro (236); y  
un pistón (234) que está situado dentro del cilindro y está configurado operativamente para alternar dentro del cilindro, teniendo el pistón al menos un conjunto de estanqueidad (210), estando asentado cada uno del al menos único conjunto de estanqueidad en una ranura anular (240) e incluyendo el conjunto de estanqueidad (210; 410) expuesto en alguna de las reivindicaciones precedentes.
- 20 14. Un aparato incluyendo:  
un cilindro (336) que tiene al menos un conjunto de estanqueidad (310), estando asentado cada uno del al menos único conjunto de estanqueidad (310) en una ranura anular (340) e incluyendo el conjunto de estanqueidad (310) expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12; y  
25 un eje (334) que está situado dentro del cilindro (336) y está configurado operativamente para alternar dentro del cilindro.



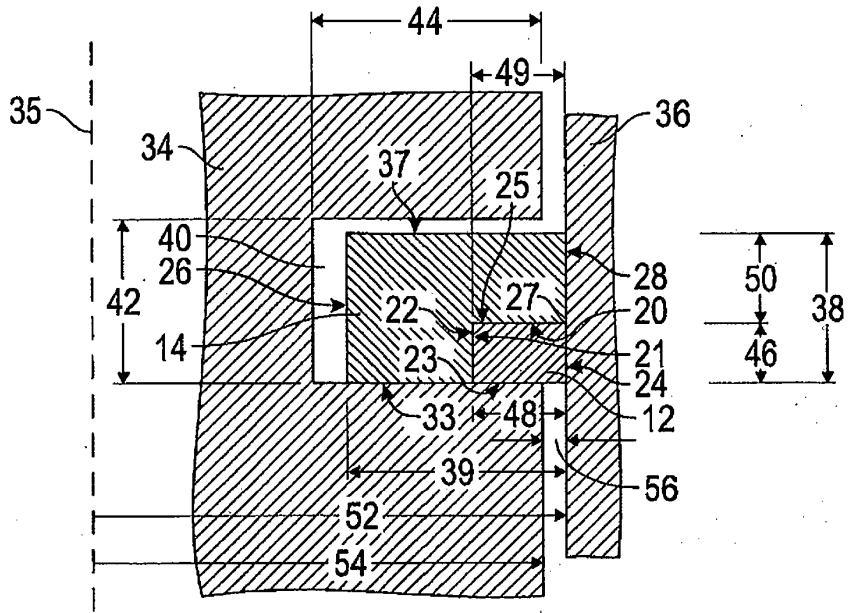
**FIG. 1A**

(TÉCNICA ANTERIOR)



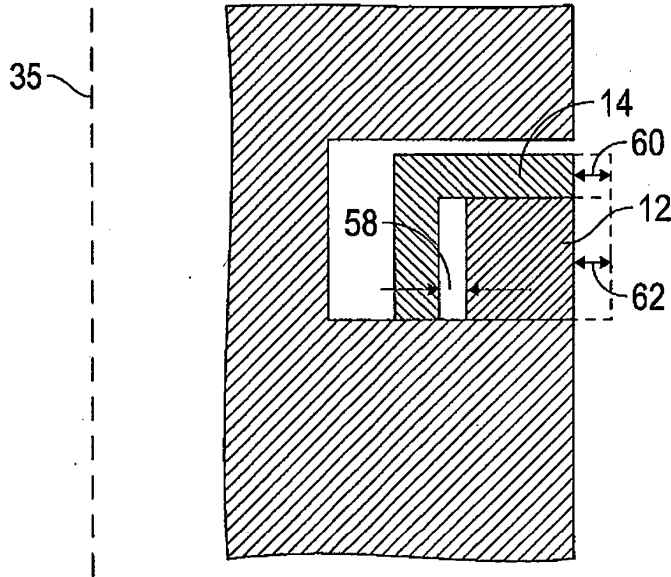
**FIG. 1B**

(TÉCNICA ANTERIOR)



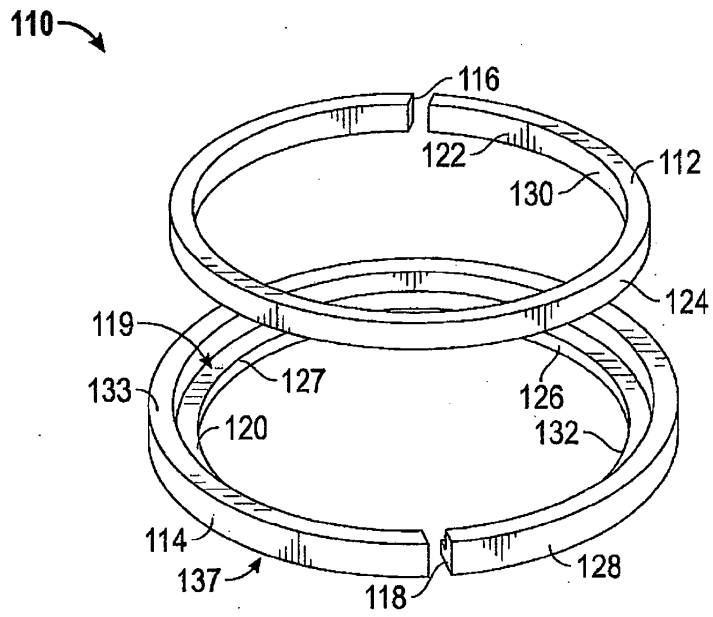
**FIG. 2A**

(TÉCNICA ANTERIOR)



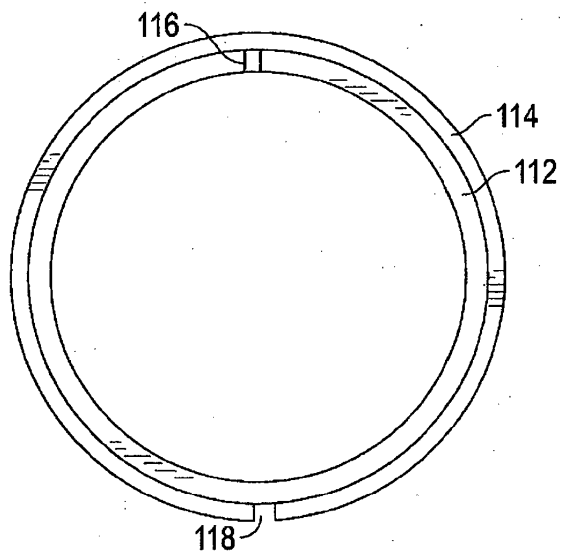
**FIG. 2B**

(TÉCNICA ANTERIOR)



**FIG. 3A**

(TÉCNICA ANTERIOR)



**FIG. 3B**

(TÉCNICA ANTERIOR)

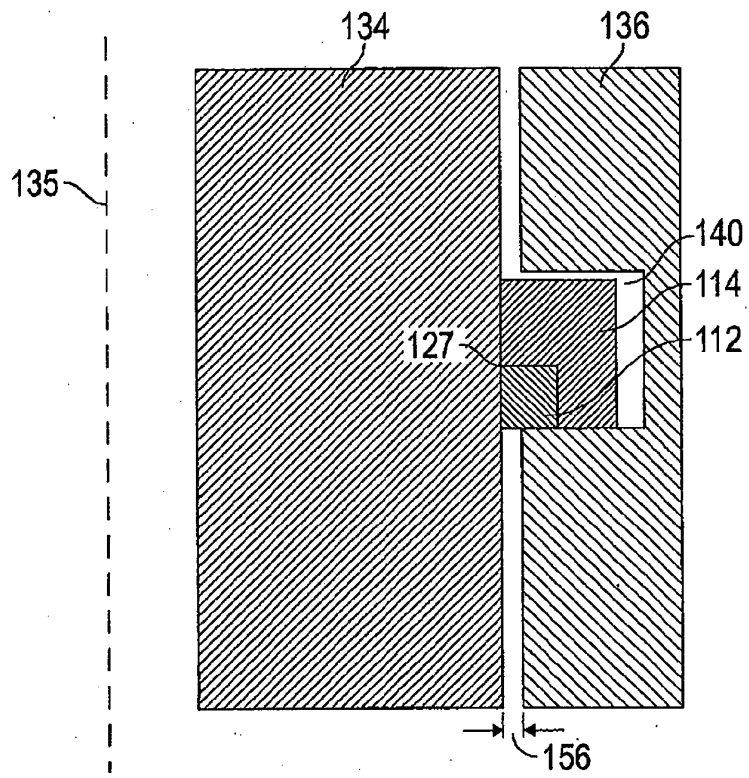


FIG. 4A

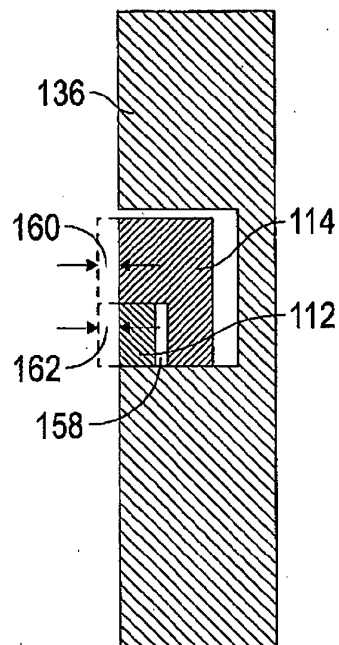


FIG. 4B

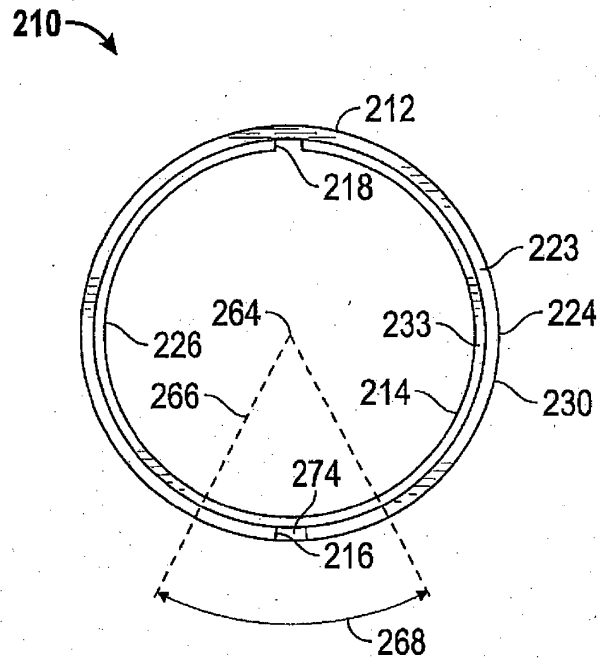


FIG. 5A

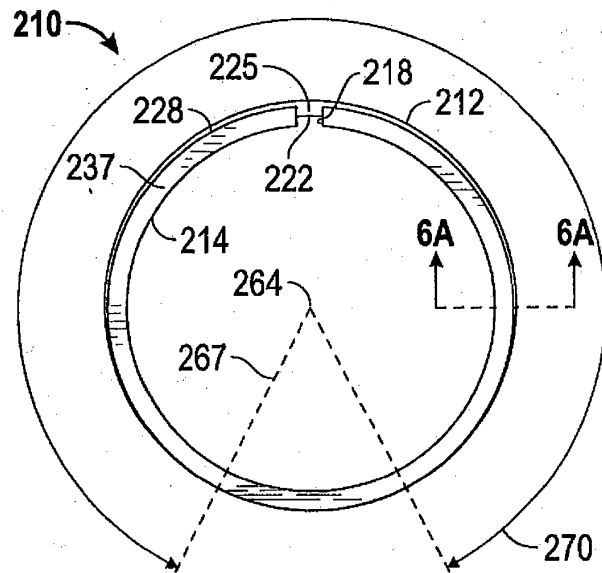
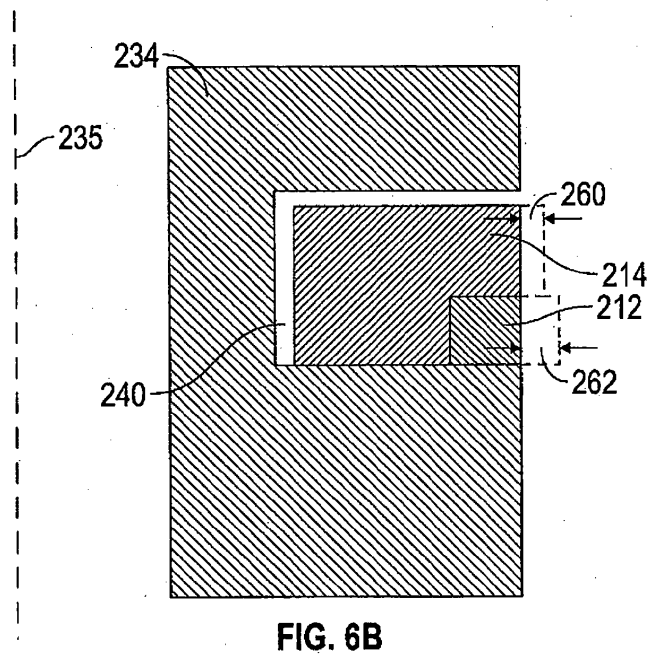
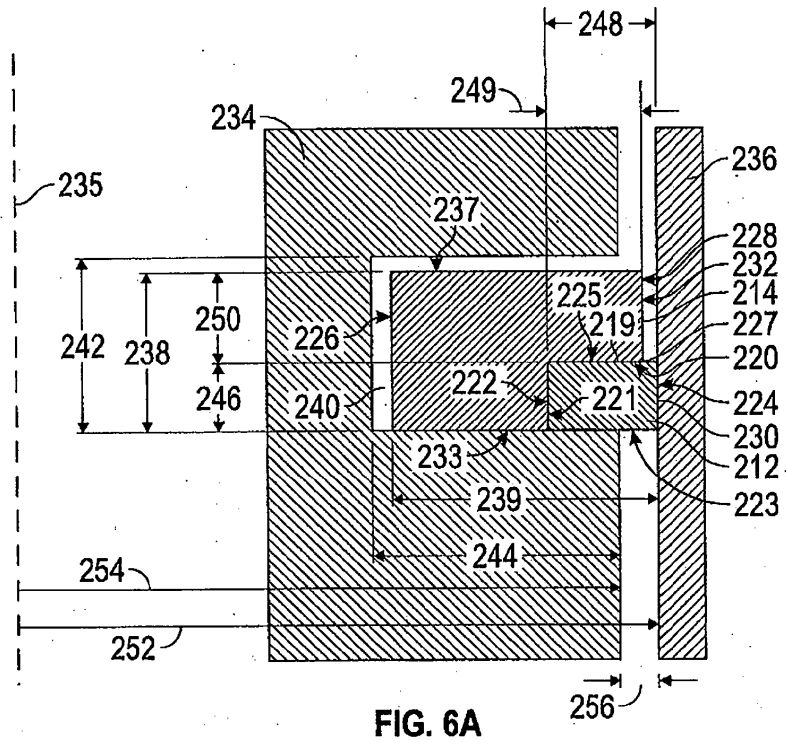


FIG. 5B





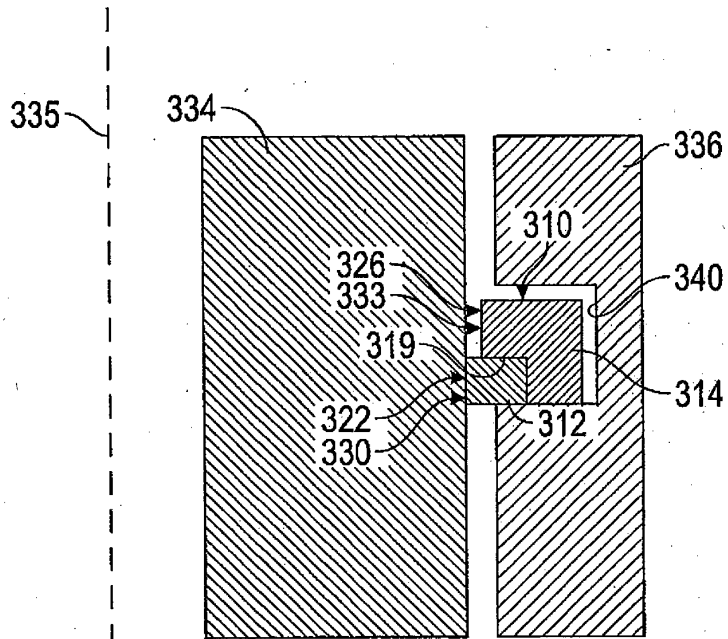


FIG. 7A

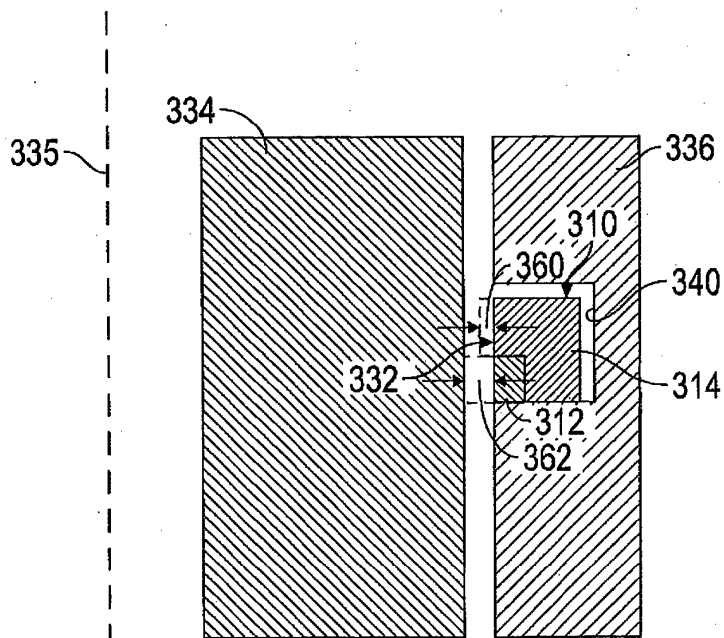
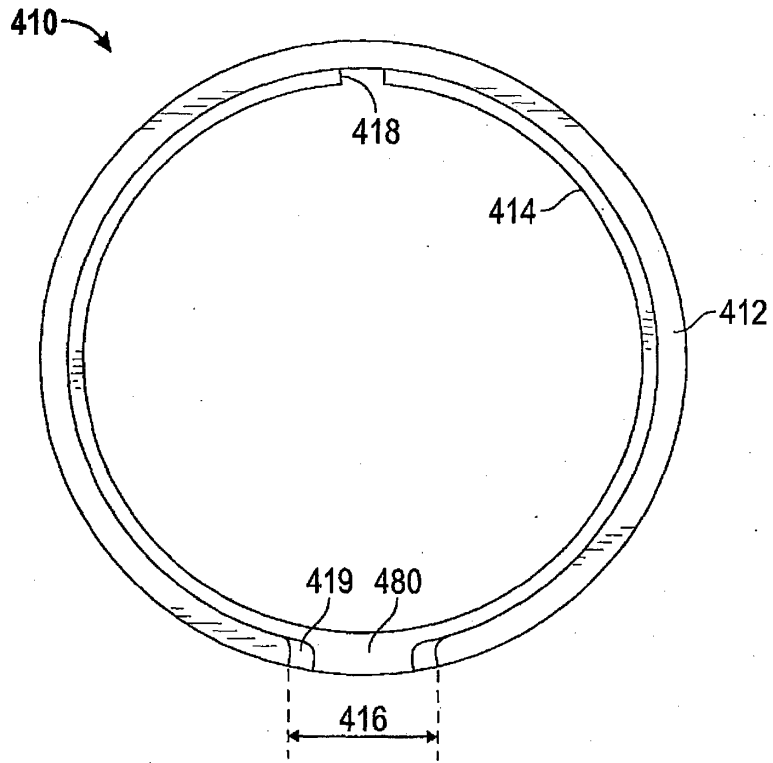


FIG. 7B



**FIG. 8**