

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 385 987**

51 Int. Cl.:  
**F16J 15/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05253043 .3**
- 96 Fecha de presentación: **18.05.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1600673**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.11.2005**

54 Título: **Montaje de anillo de estanqueidad mecánico con mecanismo de bombeo hidrodinámico**

30 Prioridad:  
**28.05.2004 US 856718**  
**07.04.2005 US 100728**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**06.08.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**06.08.2012**

73 Titular/es:  
**JOHN CRANE INC.**  
**6400 WEST OAKTON STREET**  
**MORTON GROVE, IL 60053, US**

72 Inventor/es:  
**Lai, Wei-Tang**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

**ES 2 385 987 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

Montaje de anillo de estanqueidad mecánico con mecanismo de bombeo hidrodinámico

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención se refiere a unas juntas de estanqueidad mecánicas de caras terminales rotatorias y, más concretamente, a unas juntas de estanqueidad que incluyen alguna forma de mecanismo de bombeo sobre una de las caras de junta de estanqueidad.

10 Las juntas de estanqueidad de caras terminales dependen de la constante aplanamiento y paralelidad de sus caras de cooperación dispuestas radialmente para la efectividad de la junta de estanqueidad producida por estas caras. Inicialmente, las caras son pulidas aplanándolas y alisándolas para que cuando se coloquen juntas no exista espacio a través del cual el fluido que debe ser cerrado herméticamente pueda escapar. En uso, sin embargo, estas caras están sometidas a un desgaste desigual debido a (1) la diferencia de las velocidades lineales de las caras producidas por los diferentes radios de las caras; (2) la falta de homogeneidad del material de las caras; (3) la distorsión de las caras por la presión del fluido sobre los anillos sobre los cuales las caras están formadas; y (4) la lubricación deficiente.

15 El primer factor puede ser eliminado, dado que es inherente al funcionamiento de dos superficies planas que se frotan mutuamente con un movimiento rotatorio.

20 El segundo factor puede ser controlado hasta cierto punto pero, dado que el material de los anillos viene determinado por la naturaleza del fluido que va a ser cerrado herméticamente, la elección del material es limitada. En aplicaciones hidráulicas de gran diámetro con alta presión, uno de los anillos de estanqueidad está hecho de carbono. Este material es difícil de moldear hasta el punto de que es perfectamente homogéneo en los grandes diámetros y masas requeridos para soportar las presiones implicadas.

25 El tercer factor ha llevado a crear diversas posiciones de equilibrio y a incrementos en la cantidad de material del anillo, esto último para proporcionar una mayor rigidez para proporcionar resistencia a la presión del fluido. Sin embargo, el equilibrio es eficaz en una dirección axial y tiene escaso o ningún efecto en las diferencias de presión radial que son en gran medida responsables de la distorsión del anillo debido a la presión. El incremento de la masa del anillo agrava la dificultad de asegurar la homogeneidad del material del anillo.

El cuarto factor es más difícil de detectar que de remediar.

30 Con el paso de los años, los diseñadores de las juntas de estanqueidad han desarrollado determinados principios de diseño los cuales sirven para ayudarles a resolver los problemas de diseño de las juntas de estanqueidad. Estos son (a) un equilibrio de las juntas de estanqueidad incrementado para reducir la presión axial sobre las caras de las juntas de estanqueidad y, por tanto, del desgaste de dichas caras, (b) una anchura de las caras incrementada para reducir la presión por unidad sobre las caras (c) un momento de giro cero del anillo y del asiento alrededor del centroide de sus secciones axiales a las presiones operativas para asegurar la paralelidad de las caras de las juntas de estanqueidad, por tanto, un desgaste equilibrado en dichas puntas y, (d) el uso de las áreas rebajadas ("*hydro-*  
35 *pads*") (segmentos hidráulicos) sobre al menos una cara de estanqueidad para aspirar lubricante entre las caras cuando se desplazan entre sí. La Patente estadounidense No. 4,407,512 transferida mediante el procedimiento legal común, de Trytek divulga dichos segmentos hidráulicos constituidos sobre la cara de estanqueidad del anillo primario para aspirar lubricante entre las caras del anillo coincidente y del anillo primario para reducir la fricción entre las caras.

40 La presente invención es una mejora respecto de la disposición de junta de estanqueidad divulgada en la Patente estadounidense No. 4,407,512, así como respecto de otras disposiciones de junta de estanqueidad sin contacto. Se espera que constituya una mejora y un complemento virtualmente para toda disposición de junta de estanqueidad de caras diseñadas donde se desea la modulación de la eficacia de bombeo del diseño.

45 Es habitual el empleo de un diseño de una junta de estanqueidad mecánica de caras terminales para crear un mecanismo de bombeo en el movimiento del fluido de la disposición entre las caras. Dichos diseños de caras crean una elevación hidrodinámica para crear una película de fluido entre las caras. Las disposiciones de juntas de estanqueidad son empleadas en bombas, compresores, mezcladores y otros dispositivos para retener un fluido, como por ejemplo un gas o un líquido. A menudo el mecanismo de bombeo está dispuesto para bombear un gas también entre las caras contra el flujo del fluido del proceso. Las Patentes estadounidenses Nos. 4,212,475; 50 4,407,512; 4,836,561; 5,092,617; 5,556,111; 5,938,206; 5,947,481; 6,446,976; 6,454,268; y 6,626,436 no son sino unas pocas de las numerosas disposiciones de estanqueidad que ilustran una diversidad de aplicaciones de estanqueidad mecánica de caras terminales en las que se emplea un mecanismo de bombeo.

55 Se ha encontrado que, para determinadas aplicaciones, es conveniente moderar la eficacia de bombeo del mecanismo de bombeo. Por ejemplo, en determinadas aplicaciones, se ha encontrado que aunque es importante un mecanismo de bombeo sobre la cara para el funcionamiento y la durabilidad de la estanqueidad, su empleo puede traducirse en la aparición de fugas indeseables o excesivas.

La presente invención proporciona una estructura que atempera la eficacia del mecanismo de bombeo y, así mismo, proporciona una vía genéricamente anular alrededor de la cara de la junta de estanqueidad que permite una distribución uniforme del fluido bombeado por el mecanismo de bombeo. De acuerdo con la presente invención, se dispone una superficie rebajada sobre toda el área que forma el mecanismo de bombeo. Es decir, en disposiciones de estanqueidad conocidas con un mecanismo de bombeo, como por ejemplo una junta de estanqueidad con segmentos hidráulicos, una junta de estanqueidad de caras onduladas o una junta de estanqueidad con surcos en espiral, la cara incluye un área de barrera y un área de diseño de la cara. El área de barrera es la superficie anular axialmente más externa, la cual está en relación enfrentada con respecto al anillo de estanqueidad opuesto. El área de diseño de la cara, la cual puede estar radialmente hacia fuera o radialmente hacia dentro a partir del área de barrera incluye un diseño conformado axialmente dentro del anillo de estanqueidad en alguna cantidad mensurable desde el plano de la cara del área de barrera. Dependiendo del diseño empleado el área de diseño en disposiciones de estanqueidad conocidas con anterioridad incluye, así mismo, unas áreas que son coplanares con el plano del área de barrera. Este es el caso con la cara de estanqueidad con un mecanismo de bombeo con surcos en espiral o con una disposición de segmentos hidráulicos.

La presente invención incorpora la supresión de parte de la superficie situada dentro del área de diseño, la cual, de no ser así, se situaría en el mismo plano que el área de barrera. La entera área del diseño de cara está provista de una superficie rebajada que es desplazada axialmente rebajada con respecto al plano de la superficie de barrera anular en una dirección alejada de la superficie de contacto de la junta de estanqueidad con la cara de estanqueidad opuesta del anillo. Esta configuración proporciona un espacio libre permanente entre el área del diseño y la cara opuesta constituida sobre el otro anillo de estanqueidad. El diseño, por consiguiente, define unas áreas rebajadas que están rebajadas con respecto al plano del área rebajada anular.

Mediante la provisión del área rebajada a lo largo del diseño de las caras, la eficacia del bombeo del mecanismo de bombeo queda disminuida en alguna medida. Este resultado deriva del hecho de que las caras que rotan en relación están más separadas de lo que lo estarían en el caso de una disposición de estanqueidad que no incorporara la presente invención. El espacio entre la superficie rebajada y la cara del anillo cooperante, proporciona, así mismo, una vía genéricamente anular para la distribución del fluido alrededor de la entera superficie de contacto anular del anillo de estanqueidad. Esta relación mejora la lubricación y la refrigeración del anillo de estanqueidad y reduce la distorsión térmica de las caras de juntas de estanqueidad.

La presente invención se considera puede resultar apropiada para su uso en virtualmente todas las juntas de estanqueidad de caras diseñadas incluyendo, sin limitación, las juntas de estanqueidad divulgadas en las patentes identificadas en la presente memoria. Puede ser aplicada a una cara de junta de estanqueidad con segmentos hidráulicos conformados dentro del área del mecanismo de bombeo, o con surcos en espiral, con surcos en "T", o con otros diseños de surcos o con una junta de estanqueidad de diseño de cara con ondulaciones inclinadas. Puede ser empleada en una aplicación de estanqueidad que tenga un I.D. (diámetro interior) presurizado o un O.D. (diámetro exterior) presurizado. Puede ser empleada en juntas de estanqueidad que permitan que el fluido del proceso fluya a través de la superficie de contacto del anillo de estanqueidad o en aplicaciones de juntas de estanqueidad que bombean un fluido tampón entre las caras. El tampón podría ser un gas para su cierre hermético contra un fluido del proceso gaseoso o líquido o un tampón líquido para su cierre hermético contra un fluido del proceso líquido. Las ventajas de la invención pueden ser adaptadas para una de estas disposiciones de estanqueidad conocidas de la técnica anterior.

### **Breve Descripción de los Dibujos**

La Fig. 1 es una vista lateral en sección de una disposición de estanqueidad de acuerdo con la presente invención;

la Fig. 2 es una vista en planta de la cara de estanqueidad del anillo primario de la Fig. 1 tomada a lo largo de la línea 2 - 2 de la Fig. 1 que ilustra la presente invención materializada en un anillo de estanqueidad que incorpora un mecanismo de bombeo de segmentos hidráulicos;

la Fig. 3 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo primario de la Fig. 2 tomada a lo largo de la línea 3 - 3 de la Fig. 2;

la Fig. 4 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo primario de la Fig. 2 tomada a lo largo de la línea 4 - 4 de la Fig. 2;

la Fig. 5 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo primario de la Fig. 2 tomada a lo largo de la línea 5 - 5 de la Fig. 2;

la Fig. 6 es una vista en planta fragmentaria de una cara de un anillo de estanqueidad para una aplicación de I.D. presurizado que incorpora la presente invención y que presenta un mecanismo de bombeo de surcos en espiral;

la Fig. 7 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 6 tomada a lo largo de la línea 7 - 7 de la Fig. 6;

- la Fig. 8 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 6 tomada a lo largo de la línea 8 - 8 de la Fig. 6;
- 5 la Fig. 9 es una vista en planta fragmentaria de una cara de un anillo de estanqueidad para una aplicación de I.D. presurizada que incorpora los principios de la presente invención y que presenta un mecanismo de bombeo de caras onduladas;
- la Fig. 10 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 9 tomada a lo largo de la línea 10 - 10 de la Fig. 9;
- la Fig. 11 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 9 tomada a lo largo de la línea 11 - 11 de la Fig. 9;
- 10 la Fig. 12 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 9 tomada a lo largo de la línea 12 - 12 de la Fig. 9;
- la Fig. 13 es una vista en planta fragmentaria de una cara de un anillo de estanqueidad para una aplicación de O.D. presurizado que incorpora la presente invención que presenta un mecanismo de bombeo de segmentos hidráulicos;
- 15 la Fig. 14 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 13 tomada a lo largo de la línea 14 - 14 de la Fig. 14;
- la Fig. 15 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 14 tomada a lo largo de la línea 15 - 15 de la Fig. 15;
- 20 la Fig. 16 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 15 tomada a lo largo de la línea 16 - 16 de la Fig. 16;
- la Fig. 17 es una vista en planta fragmentaria de una cara de un anillo de estanqueidad para una aplicación de O.D. presurizado que incorpora la presente invención y que presenta un mecanismo de bombeo con surcos en espiral;
- 25 la Fig. 18 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 17 tomada a lo largo de la línea 18 - 18 de la Fig. 18;
- la Fig. 19 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 17 tomada a lo largo de la línea 19 - 19 de la Fig. 19;
- 30 la Fig. 20 es una vista en planta fragmentaria de una cara de un anillo de estanqueidad para una aplicación de I.D. presurizado que incorpora la presente invención y que presenta un mecanismo de bombeo de caras ondulantes;
- la Fig. 21 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 20 tomada a lo largo de la línea 21 - 21 de la Fig. 20;
- la Fig. 22 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 20 tomada a lo largo de la línea 22 - 22 de la Fig. 20; y
- 35 la Fig. 23 es una vista en sección de tamaño ampliado del anillo de estanqueidad de la Fig. 20 tomada a lo largo de la línea 23- 23 de la Fig. 20;

**Descripción detallada de los dibujos**

40 Con referencia ahora a la Fig. 1, en ella se ilustra una disposición de estanqueidad inventiva 10 en una disposición de estanqueidad única con la presión sobre el lado del diámetro interior de la cara de estanqueidad mayor que la presión sobre el lado del diámetro exterior de la cara de estanqueidad. La disposición de estanqueidad está concebida para cerrar de forma estanca un fluido, ya sea un gas o un líquido con elevados diferenciales de presión a través de la junta de estanqueidad.

45 Como en la mayoría de las juntas de estanqueidad mecánicas, la disposición de estanqueidad 10 está concebida para cerrar de forma estanca un fluido dentro de una cámara 12 definida por una carcasa 14. Un árbol 16 se extiende a través de la carcasa 14. Debido a que el árbol 16 está destinado a rotar con respecto a la carcasa 14, debe disponerse una junta de estanqueidad para impedir o inhibir las fugas de fluido dentro de la cámara 12.

50 La disposición de estanqueidad 10 incluye una configuración de anillo de estanqueidad que comprende un anillo coincidente 18 fijado rotatoriamente con respecto a un manguito 20 mediante un pasador 22. El manguito 20 está montado sobre el árbol 16 y rota con el árbol. El anillo coincidente 18 incluye una cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente. Una junta tórica 26 cierra herméticamente el anillo 18 con el manguito 20 para que no se produzca

ninguna fuga a través de estas conexiones. El montaje de anillo coincidente de estanqueidad incluye, así mismo, un anillo primario 28 axialmente amovible retenido dentro de un montaje 30 de adaptador de prensaestopas. El anillo primario 28 incluye una cara de estanqueidad 32 del anillo primario (véase la Fig. 2).

5 El montaje de estanqueidad 10 de la presente invención funciona como sigue. El sistema de estanqueidad define una zona de alta presión  $P_1$ , también conocida como zona del proceso, en la cámara 12 corriente arriba de las caras de estanqueidad 24, 32. Una zona de baja presión  $P_2$  existe corriente abajo de las caras de estanqueidad 24, 32. Para un montaje de estanqueidad de diámetro interior presurizado, como en el tipo ilustrado en la Figura 1, la zona de alta presión  $P_1$  está en el lado del diámetro interior de las caras de estanqueidad 24, 32 y la zona de baja presión  $P_2$  está en el lado del diámetro exterior de las caras de estanqueidad 24, 32.

10 El montaje de estanqueidad 10 funciona para impedir el escape de fluido situado en la zona de alta presión  $P_1$  hacia la zona de baja presión  $P_2$ . Para cumplir dicha función, la cara de estanqueidad 32 del anillo primario encaja con la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente a lo largo de una superficie de contacto de estanqueidad, lo cual limita el escape de fluido desde la zona de alta presión  $P_1$  hacia la zona de baja presión  $P_2$ . El anillo primario 28 es presionado axialmente por un medio presionante, como por ejemplo un muelle 34. Un disco 33 está situado axialmente entre el muelle 34 y el anillo primario 28. El muelle 34 presiona el anillo primario 28 hacia el anillo coincidente 18, situando la cara de estanqueidad 32 del anillo primario hasta contactar con la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente.

15 El anillo primario 32 se ilustra con detalle en las Figuras 2 a 5. La cara de estanqueidad 32 del anillo primario está definida por un lado 36 del diámetro exterior y por un lado 38 del diámetro interior. El anillo primario 28 define, así mismo, una superficie biselada 48 radialmente hacia dentro de la cara de estanqueidad 32 del anillo primario que no forma parte de la cara de estanqueidad del anillo primario 28.

20 La cara de estanqueidad 32 del anillo primario define una sección rebajada 40 genéricamente anular cerca del lado 38 del diámetro interior de la cara de estanqueidad 32 del anillo primario. Se extiende hasta un borde circunferencial 37 en posición intermedia respecto del lado o borde 36 del diámetro exterior y del lado 38 del diámetro interior. Una sección de barrera 42 genéricamente anular está cerca del lado o borde 36 del diámetro exterior de la cara de estanqueidad del anillo primario y se extiende hasta el borde circunferencial intermedio 37. La sección rebajada 40 está axialmente rebajada con respecto a la sección de barrera 42 a partir de una dirección alejada de la superficie de contacto de estanqueidad. Esto es, está situada más alejada de la superficie de contacto del otro anillo de estanqueidad que la sección de barrera 42.

25 La superficie que define la sección rebajada 40, está axialmente separada de la superficie opuesta del anillo coincidente 18 cuando el anillo primario 28 encaja con el anillo coincidente 18. La sección de barrera 42 de la cara de estanqueidad 32 del anillo primario, en combinación con una sección correspondiente de la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente, crea un área de barrera que impide las fugas de fluido entre las caras de estanqueidad 24, 32. La profundidad axial  $d_1$  de la sección rebajada 40 con respecto a la sección de barrera 42 oscila, de modo preferente, entre 0,76 y 12,7 micrómetros, dependiendo de la viscosidad del fluido que debe ser cerrado herméticamente y de la velocidad operativa y, de modo preferente, oscila entre 1,27 y 3,81 micrómetros.

30 La cara de estanqueidad 32 del anillo primario define, así mismo, un mecanismo de bombeo bajo la forma de una pluralidad de surcos semicirculares, genéricamente conocidos como segmentos hidráulicos 44. Este mecanismo de bombeo está conformado sobre la superficie que define la sección rebajada 40. La profundidad axial  $d_2$  del diseño de cara principal, o la profundidad axial de los segmentos hidráulicos 44 tal y como se ilustra en la presente forma de realización, con respecto a la sección de barrera 42 es, de modo preferente, de 254 micrómetros o mayor y, de modo más preferente, de 381 micrómetros o mayor. La profundidad axial  $d_2$  del diseño de cara principal 44 debe ser mayor que la profundidad axial  $d_1$  de la sección rebajada 40.

35 La distancia radial  $r_1$  entre los puntos radialmente exteriores de los surcos que forman los segmentos hidráulicos 44 y la línea central axial 46 del anillo primario 28 es aproximadamente la misma que la distancia radial  $r_2$  entre el diámetro exterior de la sección rebajada 40 en el borde circunferencial 37 y la línea central axial 46 del anillo primario 28, dentro de una distancia radial de más o menos 254 micrómetros. En la forma de realización de la FIGS. 2 a 5, la extensión radial de la superficie rebajada 40 comprende aproximadamente un 25 por ciento (%) de la extensión radial de la cara de estanqueidad 32 del anillo de estanqueidad 28 entre el borde 38 del diámetro interior y el borde 36 del diámetro exterior. La extensión radial de la superficie 40 del rebajo podría ser incrementada hasta tanto como un 50 por ciento (%) dependiendo de la aplicación de estanqueidad implicada. Se contempla que la extensión radial de los segmentos hidráulicos 44 aumentaría también y que el término exterior radial de los surcos de los segmentos hidráulicos sería coextensivo con el término exterior radial de la superficie rebajada 40 dentro de la tolerancia anteriormente referida.

40 Los segmentos hidráulicos 44 sirven para crear una fuerza hidrodinámica entre la cara de estanqueidad 32 del anillo primario y la cara de estanqueidad 24 cuando la junta esté funcionando mediante la aspiración de fluido entre la cara de estanqueidad 32 del anillo primario y la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente. La fuerza hidrodinámica provoca que las caras de estanqueidad 24, 32 se separen ligeramente y se reduzca la fricción entre el anillo primario 28 y el anillo coincidente 18.

Una de las características distintivas inventivas de la presente invención es que la cara de estanqueidad rebajada de los segmentos hidráulicos del anillo primario 32 es más capaz de limitar el escape de fluido en comparación con una cara de estanqueidad de segmentos hidráulicos convencionales. La cara de estanqueidad rebajada 32 de segmentos convencionales es capaz de limitar mejor el escape de fluido por una serie de razones. En primer lugar, los segmentos hidráulicos convencionales podrían generar demasiada fuerza hidrodinámica para separar las caras del anillo primario y del anillo coincidente en una medida mayor de la deseada. Esta separación mayor de la deseada entre las caras hace posible que el fluido se escape entre las caras. La cara de estanqueidad 32 de los segmentos hidráulicos rebajados reduce la cantidad de las fuerzas hidrodinámicas mediante la conformación de los segmentos hidráulicos 44 dentro de la sección rebajada 40, haciendo posible de esta manera que parte de la fuerza hidrodinámica se disipe hacia el interior de la sección rebajada 40.

Otra razón por la cual la cara de estanqueidad 32 del anillo primario de la presente invención es capaz de limitar mejor el escape de fluido en comparación con la cara de estanqueidad convencional de segmentos hidráulicos es que la cara de estanqueidad con segmentos hidráulicos se calienta de manera no uniforme debido a los segmentos hidráulicos. Este calentamiento desigual de la cara de estanqueidad tiende a formar baches locales térmicos. Estos baches térmicos impiden que la cara de estanqueidad del anillo primario y que la cara de estanqueidad del anillo coincidente se sitúen más próximos para crear un cierre estanco eficaz. Mediante la separación axial de la superficie que define los segmentos hidráulicos 44 respecto de la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente mediante la formación de los segmentos hidráulicos 44 dentro de una sección rebajada 40, sometida a un estado estático y presurizado, permanece el espacio interfacial mínimo en el área de barrera. Así mismo, en la posición estática, la presión puede, así mismo, provocar que se formen baches en la cara de estanqueidad 32 del anillo primario debidas a la distorsión desigual en la dirección circunferencia. Cualquier bache que pudiera desarrollarse en la cara de estanqueidad 32 del anillo primario se produciría a una determinada distancia respecto de la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente para no interferir con la función de estanqueidad en el área de barrera. Por tanto, el contacto de la cara de estanqueidad será continuo en la dirección circunferencial, sin la interrupción de los baches formados por los segmentos hidráulicos. Esto provocará una estanqueidad estática satisfactoria.

Así mismo, en una junta de estanqueidad en la que el mecanismo de bombeo esté situado en posición adyacente al diámetro interior de la cara de estanqueidad, la presencia de la porción rebajada permite una mejor rotación o distorsión convexa del anillo de estanqueidad. Situando el mecanismo de bombeo en posición adyacente al diámetro exterior de la cara de estanqueidad, la presencia de la porción rebajada permite una rotación o distorsión más adecuadas.

Aunque la forma de realización ilustrativa de una junta de estanqueidad en la FIG. 1, divulga la junta de estanqueidad utilizada en una única disposición de estanqueidad, la junta de estanqueidad de acuerdo con la presente invención puede ser utilizada en una sola disposición de estanqueidad, consistiendo una disposición de estanqueidad doble en dos juntas de estanqueidad simples montadas espalda con espalda, o consistiendo una disposición de estanqueidad en tándem en dos juntas de estanqueidad simples montadas en la misma dirección. En su mayor parte, los demás elementos de la disposición de estanqueidad, ya se utilice una estanqueidad doble o una estanqueidad en tándem son similares a los elementos de una disposición de estanqueidad doble o a una disposición de estanqueidad en tándem convencionales de acuerdo con lo descrito en la Patente estadounidense No. 6,626,436, transferida por el procedimiento legal común de Pecht et al., cuyo objeto se incorpora en la presente por referencia.

Así mismo, aunque las formas de realización ilustrativas de las FIGS. 1 a 5 divulgan la sección rebajada y el mecanismo de bombeo del tipo incorporado en los segmentos hidráulicos 44 de la FIG. 2 situados cerca del lado del diámetro interior de la cara de estanqueidad, la sección rebajada y el mecanismo de bombeo pueden, así mismo, estar situados en el lado del diámetro exterior de la cara de estanqueidad en el caso de que la presión sea más alta en el lado del diámetro exterior de la cara de estanqueidad que la presión en el lado del diámetro interior de la cara de estanqueidad. Para dicha disposición de estanqueidad, una sección de barrera genéricamente anular se define cerca del lado del diámetro interior de la cara de estanqueidad y una sección rebajada genéricamente anular se define cerca del lado del diámetro exterior de la cara de estanqueidad. En dicha disposición, los surcos semicirculares, que forman los segmentos hidráulicos están situados en la sección rebajada, dirigiéndose los extremos abiertos radialmente hacia fuera. Los segmentos hidráulicos situados en el lado del diámetro exterior de la cara de estanqueidad se describen en la Patente estadounidense transferida según el procedimiento legal común 4,407,512, cuyo objeto se incorpora en la presente memoria por referencia. Debe destacarse que la cara de estanqueidad divulgada en la Patente estadounidense No. 4,407,512 es diferente a la cara de estanqueidad 32 de la presente invención al menos por la razón de que los segmentos hidráulicos de la Patente estadounidense No. 4,407,512 no están situados en una sección rebajada como la sección rebajada 40 de la forma de realización de las Figs. 1 a 5.

Así mismo, aunque la forma de realización ilustrativa de las FIGS. 2 a 5 divulga el uso de segmentos hidráulicos para generar la fuerza hidrodinámica para separar las caras del anillo primario y del anillo coincidente, pueden, así mismo, ser utilizados otros diseños de caras de estanqueidad para generar la fuerza hidrodinámica. Un diseño de cara de estanqueidad del tipo indicado para generar la fuerza dinámica es una junta de estanqueidad con un diseño de ondulaciones inclinadas descrito en la Patente estadounidense No. 5,947,481 de Young, cuyo objeto se incorpora en la presente por referencia. Otro diseño de cara de estanqueidad para generar una fuerza dinámica es

un diseño de surcos en espiral descrito en la Patente estadounidense transferida según el procedimiento legal común No. 5,938,206 de Klosterman, cuyo objeto se incorpora en la presente por referencia.

5 Como en el uso de una cara de estanqueidad con segmentos hidráulicos, la cara de estanqueidad de los diseños alternativos de caras de estanqueidad que generan fuerza hidrodinámica sitúa la junta de estanqueidad del diseño con ondulaciones inclinadas o con los surcos en espiral en una sección rebajada genéricamente anular para reducir la fuerza hidrodinámica y mantener los baches a una cierta distancia de la cara de estanqueidad del anillo coincidente para que no interfieran con la función de estanqueidad en el área de barrera. La estanqueidad ondulante o el surco en espiral, a lo largo de la sección rebajada para la cual está en su interior situada la junta ondulante o el surco en espiral, pueden quedar situadas cerca del lado del diámetro interior o cerca del lado del diámetro exterior de la cara de estanqueidad. Respecto de caras de estanqueidad con diseños de estanqueidad ondulante o de surcos en espiral, la profundidad axial de la sección rebajada con respecto a la sección de barrera, oscila de modo preferente entre 0,51 y 1,52 micrómetros y, de modo más preferente, entre 0,64 y 1,02 micrómetros. Para una cara de estanqueidad con diseños de junta ondulante o de surcos en espiral, la profundidad axial del diseño de la cara principal o la profundidad axial de la junta ondulante o del surco en espiral, con respecto a la sección de barrera es, de modo preferente, de 2,54 micrómetros o mayor, y, de modo más preferente de 2,54 a 7,62 micrómetros. La profundidad axial del diseño de la cara principal debe ser mayor que la profundidad axial de la sección rebajada.

Así mismo, aunque la forma de realización ilustrativa divulga los segmentos hidráulicos y la sección rebajada situados sobre la cara de estanqueidad del anillo primario, los segmentos hidráulicos (respecto de los diseños de las caras de estanqueidad generadoras de las fuerzas dinámicas alternativos analizados con anterioridad) y la sección rebajada pueden estar situados sobre la cara de estanqueidad del anillo coincidente para generar la fuerza hidrodinámica.

Las FIGS. 6 a 8 ilustran un anillo primario de estanqueidad mecánica 128 que presenta una cara de estanqueidad 132 que incorpora la presente invención. El anillo de estanqueidad 128 está indicado para su aplicación en el montaje de estanqueidad de la FIG. 1.

25 La cara de estanqueidad 132 del anillo primario se ilustra con detalle en las FIGS. 6 a 8. Está definida por un lado o borde lateral 136 del diámetro exterior y un lado o borde 138 del diámetro interior. La cara de estanqueidad 132 del anillo primario define una sección rebajada 140 genéricamente anular adyacente al lado 138 del diámetro interior de la cara de estanqueidad 132 del anillo primario y una sección de barrera 142 genéricamente anular adyacente al lado 136 del diámetro exterior de la cara de estanqueidad del anillo primario. El borde circunferencial 137 separa una sección rebajada anular 140 de la sección de barrera anular 142. El anillo primario 128 define así mismo una superficie biselada 148 radialmente hacia dentro de la cara de estanqueidad 132 del anillo primario. No forma parte de la cara de estanqueidad interactiva.

35 La superficie que define la sección rebajada 140, está axialmente desplazada de la superficie opuesta del anillo coincidente 18 cuando el anillo primario 128 encaja con el anillo coincidente 18. La sección de barrera 142 de la cara de estanqueidad 132 del anillo primario, en combinación con una sección correspondiente de la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente crea un área de barrera que impide las fugas de fluido entre las caras de estanqueidad 24, 132.

40 La cara de estanqueidad 132 del anillo primario define, así mismo, un mecanismo de bombeo consistente en un diseño de surcos en espiral 144 conformados sobre la superficie que define la sección rebajada 140. El mecanismo de bombeo de surcos en espiral está superpuesto sobre la superficie de la sección rebajada 140.

45 El diseño de surcos en espiral 144 incluye una pluralidad de resaltos planos coplanares con la superficie rebajada 140. Así mismo, incluye una pluralidad de surcos con unas superficies inferiores 145 situadas por debajo de la superficie 140. Esto es, las superficies inferiores 145 de los surcos 144 están axialmente más alejadas de la cara 24 del anillo coincidente que la superficie rebajada 140 cuando los anillos de estanqueidad 132 y 24 quedan montados formando un montaje de estanqueidad, como el que se ilustra en la FIG. 1.

Las profundidades axiales  $d_1$  de la porción o sección rebajada 140 con respecto a la barrera 142 oscila entre 0,51 y 1,52 micrómetros y, de modo preferente, entre 0,64 y 1,02 micrómetros.

50 La profundidad axial  $d_2$  del diseño de la cara principal con respecto a las superficies inferiores 145 de los surcos en espiral 144, tal y como se ilustra en la presente forma de realización, con respecto a la sección de barrera 142, oscila, de modo preferente, entre 2,54 y 15,24 micrómetros o más. La profundidad axial  $d_2$  del diseño 144 de la cara principal debe ser mayor que la profundidad axial  $d_1$  de la sección rebajada 140.

55 El borde circunferencial interior radial 137 de la barrera 142 es de aproximadamente un 50 por ciento (%) de la distancia radial entre el lado o borde 136 del diámetro exterior y de un lado o borde 138 del diámetro interior de la cara de estanqueidad 132 del anillo de estanqueidad 128. La distancia entre el lado o borde 138 del diámetro interior de la cara de estanqueidad 132 y el borde interior radial 137 de la barrera define la porción rebajada 140 de la cara 132 del anillo de estanqueidad.

La distancia radial entre el diámetro interior 138 del anillo de estanqueidad 128 y el borde circunferencial 137 en la forma de realización de las FIGS. 6 a 8 y, por tanto, la extensión radial de la superficie rebajada 140 y del diseño de surcos 144 comprende aproximadamente un 50 por ciento (%) de la extensión radial de la cara de estanqueidad 132 del anillo de estanqueidad 128 entre el borde 138 del diámetro interior y el borde 136 del diámetro exterior. La extensión radial de la superficie 140 del rebajo y / o del diseño 144 podría incrementarse más allá del 50 por ciento (%) o reducirse hasta menos del 50 por ciento (%) dependiendo de la aplicación de estanqueidad implicada.

El diseño 144 de los surcos en espiral sirve para crear una fuerza hidrodinámica entre la cara de estanqueidad 132 del anillo primario y la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente cuando la junta de estanqueidad está en funcionamiento mediante la aspiración de fluido entre la cara de estanqueidad 132 del anillo primario y la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente. La fuerza hidrodinámica provoca que las caras de estanqueidad 24, 132 se separen ligeramente y reduce la fricción entre el anillo primario 128 y el anillo coincidente 18.

Las FIGS. 9 a 12 ilustran un anillo primario 228 de estanqueidad mecánica que presenta una cara de estanqueidad 232 que incorpora la presente invención. El anillo de estanqueidad 228 está indicado para su aplicación en el montaje de estanqueidad de la FIG. 1.

La cara de estanqueidad 232 del anillo primario se ilustra con detalle en las FIGS. 9 a 12. Está definida por un lado o borde 236 del diámetro exterior y un lado o borde 238 del diámetro interior. La cara de estanqueidad 232 del anillo primario define una sección rebajada 240 genéricamente anular adyacente al lado 238 del diámetro interior de la cara anular 232 del anillo primario y una sección de barrera 242 genéricamente anular adyacente al lado 236 del diámetro exterior de la cara de estanqueidad del anillo primario. El borde circunferencial 237 separa la sección anular rebajada 240 de la sección anular de barrera 242. El anillo primario 228 define así mismo una superficie biselada 248 radialmente hacia dentro respecto de la cara de estanqueidad 232 del anillo primario. No forma parte de la cara de estanqueidad interactiva.

La superficie que define la sección rebajada 240, está axialmente desplazada de la superficie opuesta del anillo coincidente 18 cuando el anillo primario 228 encaja con el anillo coincidente 18. La sección de barrera 242 de la cara de estanqueidad 232 del anillo primario, en combinación con una sección correspondiente de la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente, crea un área de barrera que impide las fugas de fluido entre las caras de estanqueidad 24, 132.

La cara de estanqueidad 232 del anillo primario define, así mismo, un mecanismo de bombeo consistente en un diseño 244 con ondulaciones inclinadas conformado sobre la superficie que define la sección rebajada 240. Dichos diseños se divulgan en las Patentes estadounidenses Nos. 4,836,561 y 5,947,481, cuyo objeto se incorpora por referencia en la presente memoria. El mecanismo de bombeo de caras onduladas está superpuesto sobre la superficie de la sección rebajada 240.

El diseño 244 de caras onduladas incluye una pluralidad de picos separados 241 los cuales son coextensivos con la superficie rebajada 240. El diseño 244 define una superficie suavemente curvada que incluye los picos u ondulaciones 241 separadas por zonas radialmente inclinadas. Las zonas radialmente inclinadas comienzan al nivel de la superficie rebajada 240 y avanzan en sentido axial más profundamente con respecto a la superficie rebajada 240 en una dirección radial alejada de la porción de barrera 242. Las zonas radialmente inclinadas culminan en unas porciones inferiores deprimidas 245 con una profundidad axial máxima con respecto a la superficie rebajada 240 en un borde o diámetro interior 238 de la cara 232 del anillo de estanqueidad. Las superficies inferiores 245 situadas en el borde 238 están separadas aún más de la cara 24 del anillo coincidente cuando los anillos de estanqueidad 232 y 24 están montados formando el montaje de estanqueidad tal como el que se ilustra en la FIG. 1.

Las profundidades axiales  $d_1$  de la porción rebajada 240 con respecto a la barrera 242 oscila entre 0,51 y 1,52 micrómetros y, de modo preferente, entre 0,64 y 1,02 micrómetros.

La profundidad axial  $d_2$  del diseño de la cara principal hasta las superficies inferiores 245 del diseño con ondulaciones inclinadas tal y como se ilustra en la presente forma de realización, con respecto a la sección de barrera 242 oscila, de modo preferente, entre 2,54 y 15,24 micrómetros o más. La profundidad axial  $d_2$  del diseño 244 de la cara principal debe ser mayor que la profundidad axial  $d_1$  de la sección rebajada 240.

El borde circunferencial interior radial 237 de la barrera 242 es de aproximadamente un 25 por ciento (%) de la distancia radial entre el lado o borde 236 del diámetro exterior y del lado o borde 238 del diámetro interior de la cara de estanqueidad 232 del anillo de estanqueidad 228. La distancia entre el lado o borde 238 del diámetro interior de la cara de estanqueidad 232 y el borde interior radial 237 de la barrera define la porción rebajada 240 de la cara del anillo de estanqueidad.

La distancia radial entre el diámetro interior 238 del anillo de estanqueidad 228 y el borde circunferencial 237 en la forma de realización de las FIGS. 9 a 12 y, por tanto, la extensión radial de la superficie rebajada 240 y del diseño 244 comprende aproximadamente un 75 por ciento (%) de la extensión radial de la cara de estanqueidad 232 del anillo de estanqueidad 228 entre el borde 238 del diámetro interior y el borde 236 del diámetro exterior. La extensión radial de la superficie 240 del rebajo y / o del diseño 244 podría reducirse hasta un 50 por ciento (%) o menos dependiendo de la aplicación de estanqueidad implicada.

El diseño 244 de ondulaciones inclinadas sirve para crear una fuerza hidrodinámica entre la cara de estanqueidad 232 del anillo primario y la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente cuando la junta de estanqueidad está en funcionamiento mediante la aspiración de fluido entre la cara de estanqueidad 232 del anillo de primario y la cara de estanqueidad 24 del anillo coincidente. La fuerza hidrodinámica provoca que las caras de estanqueidad 24, 232 se separen ligeramente y se reduzca la fricción entre el anillo primario 228 y el anillo coincidente 18.

Las Figs. 13 a 16 ilustran la presente invención aplicada a la cara de estanqueidad de una junta de estanqueidad del O.D. presurizado. Esto es, en la presente forma de realización, el diámetro o borde exterior del anillo primario (y, así mismo, del anillo coincidente) está sometido a una presión del fluido más alta que la presión experimentada en el diámetro o borde interior de la superficie de contacto de la junta de estanqueidad. Tal y como se ilustra, el anillo de estanqueidad primario 328 incluye una cara 332 con un borde o diámetro circunferencial interior 338 y un borde o diámetro circunferencial exterior 336. Una sección de barrera 342 está situada en posición adyacente al borde interior 338 del anillo 328. Se extiende radialmente hacia fuera respecto del borde 337 aproximadamente a mitad de camino entre los bordes circunferenciales 336 y 338. Una porción rebajada 340 se extiende entre el borde 337 y el borde exterior 336 de la cara 332 del anillo.

Superpuesto a la porción rebajada 340 se encuentra un mecanismo de bombeo bajo la forma de unos surcos 344 de segmentos hidráulicos. Los surcos 344 de segmentos hidráulicos se abren radialmente hacia fuera respecto del borde circunferencial exterior 336 del anillo de estanqueidad 328.

Como en la forma de realización de las FIGS. 2 a 5, la porción rebajada presenta una profundidad axial  $d_1$  con respecto a la superficie de barrera 342. Los surcos 344 de los segmentos hidráulicos presentan una profundidad  $d_2$  la cual excede a la profundidad  $d_1$ . La relación entre la profundidad axial de la superficie rebajada 340 y la profundidad de los surcos 344 de los segmentos hidráulicos con respecto a la superficie de barrera 340 es la descrita con respecto a la forma de realización de las FIGS. 2 a 5.

Las FIGS. 17 a 19 ilustran la presente invención aplicada a la cara de estanqueidad de una junta de estanqueidad del O.D. presurizado. Esto es, en la presente forma de realización, el diámetro exterior o borde del anillo primario (y también del anillo coincidente) está sometido a una presión del fluido más alta que la presión experimentada en el diámetro interior o borde de la superficie de contacto de estanqueidad. Tal y como se ilustra, el anillo de estanqueidad primario 428 incluye una cara 432 con un borde circunferencial interno o diámetro 438 y un borde circunferencial externo o diámetro 436. Una sección de barrera 442 está dispuesta en posición adyacente al borde interior 438 del anillo 428. Se extiende radialmente hacia fuera hasta el borde 437 aproximadamente a mitad de camino entre los bordes circunferenciales 436 y 438. Una porción rebajada 440 se extiende entre el borde 437 y el borde exterior 436 de la cara 432 del anillo.

Superpuesto sobre la porción rebajada 440 se encuentra un mecanismo de bombeo bajo la forma de un diseño de surcos en espiral 444 con unos surcos que se abren radialmente hacia fuera respecto del borde circunferencial exterior 436 del anillo de estanqueidad 428. El diseño incluye unos resaltos planos coextensivos con la porción rebajada 440 y con los surcos con las superficies inferiores 445.

Como en la forma de realización de las FIGS. 2 a 5, la porción rebajada 440 presenta una profundidad axial  $d_1$  con respecto a la superficie de barrera 442. Las partes inferiores 445 de surco del diseño 444 presentan una profundidad  $d_2$  la cual excede la profundidad  $d_1$ . La relación entre la profundidad axial de la superficie rebajada 440 y la profundidad de las superficies inferiores 445 de los surcos con respecto a la superficie de barrera 442 es la descrita con respecto a la forma de realización de las FIGS. 6 a 8.

Las FIGS. 20 a 23 ilustran la presente invención aplicada a la cara de estanqueidad de una junta de estanqueidad del O.D. presurizado, esto es, en la presente forma de realización, el diámetro exterior o borde del anillo primario (y, así mismo, del anillo coincidente) está sometido a una presión del fluido mayor que la presión experimentada en el diámetro interior del borde de la superficie de contacto de la junta de estanqueidad. Tal y como se ilustra, el anillo de estanqueidad primario 528 incluye una cara 532 con un borde circunferencial interior o diámetro 538 y un borde exterior circunferencial o diámetro 536. Una sección de barrera 542 está dispuesta en posición adyacente al borde interior 538 del anillo 528. Se extiende radialmente hacia fuera hasta el borde 537 entre los bordes circunferenciales 536, 538. Una porción rebajada 540 se extiende entre el borde 537 y el borde exterior 536 de la cara 532 del anillo.

Superpuesto sobre la porción rebajada 540 se encuentra un mecanismo de bombeo bajo la forma de un diseño con ondulaciones inclinadas 544. El diseño con ondulaciones inclinadas 544 incluye una pluralidad de picos, separados 541 los cuales son coextensivos con la superficie rebajada 540. El diseño 544 define una superficie suavemente curvada que incluye los picos u ondulaciones 541 separados por zonas radialmente inclinadas. Las zonas radialmente inclinadas comienzan al nivel de la superficie rebajada 540 y progresan axialmente más profundos con respecto a la superficie rebajada 540 en una dirección radial alejada de la porción de barrera 542. Las zonas radialmente inclinadas culminan en unas porciones inferiores de valle 545 que presentan una profundidad axial máxima con respecto a la superficie rebajada 540 en el borde o diámetro exterior 536 de la cara 532 del anillo de estanqueidad. Las superficies inferiores 545 en el borde 536 están separadas más alejadas de la cara 24 del anillo coincidente cuando los anillos de estanqueidad 532 y 24 son ensamblados formando un montaje de estanqueidad tal como el ilustrado en la FIG. 1.

Como en la forma de realización de las FIGS. 2 a 5, la porción rebajada 540 presenta una profundidad axial  $d_1$ , con respecto a la superficie de barrera 542. Las superficies inferiores 545 de las zonas radialmente inclinadas presentan una profundidad  $d_2$  que excede de la profundidad  $d_1$ . La relación entre la profundidad axial de la superficie rebajada 540 y la profundidad máxima en la parte inferior 545 es la descrita con respecto a la forma de realización de las FIGS. 9 a 12.

5

10

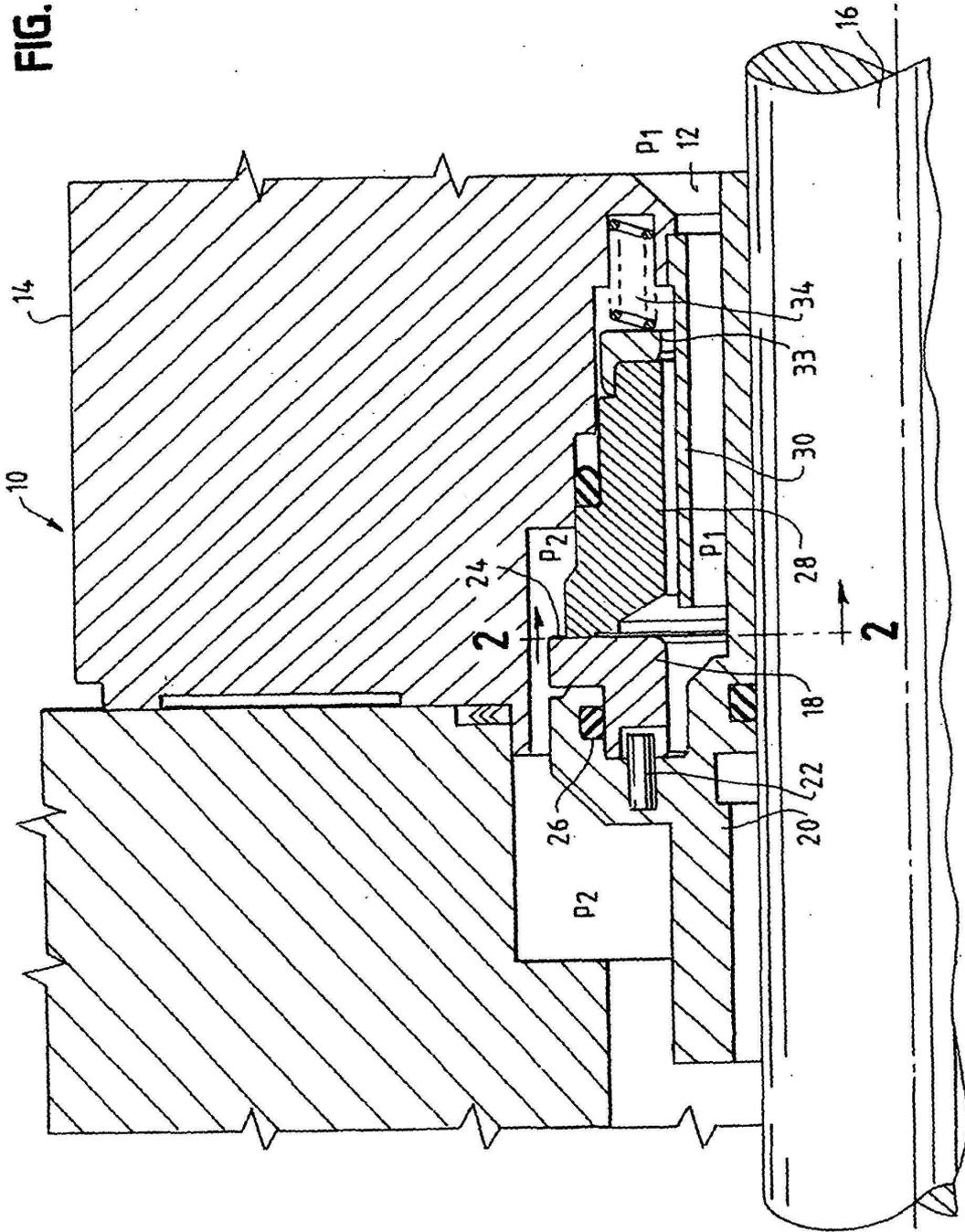
REIVINDICACIONES

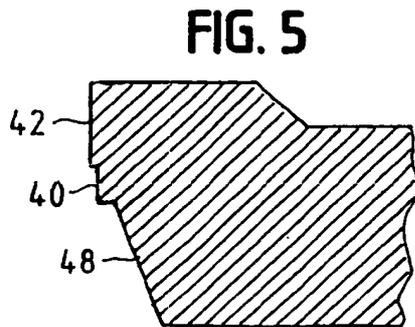
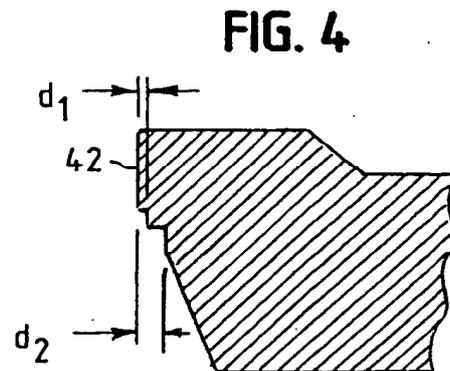
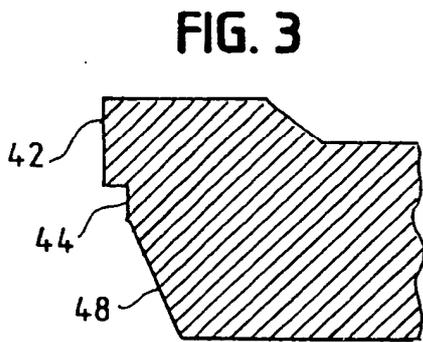
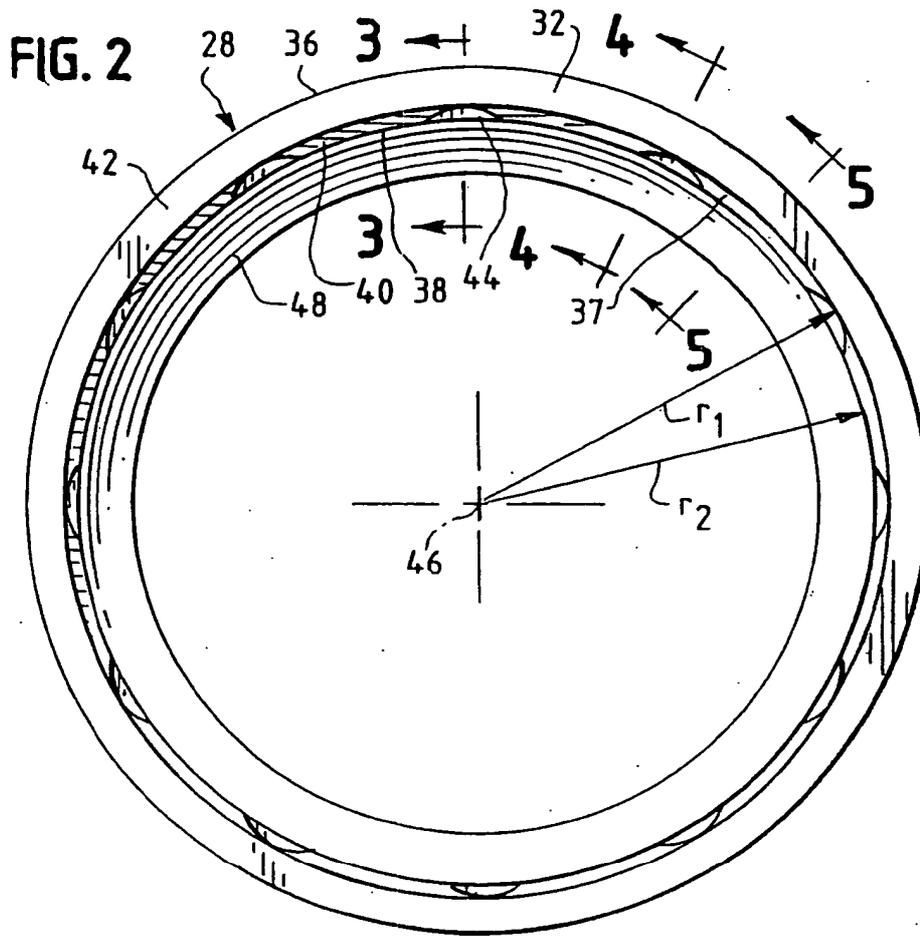
- 1.- Una configuración de anillo de estanqueidad adaptada para quedar dispuesta alrededor de un árbol (16) para cerrar de forma estanca un fluido, comprendiendo la configuración de anillo de estanqueidad:
- 5 un anillo de estanqueidad coincidente (18) que incluye una cara (24) de junta de estanqueidad; un anillo de estanqueidad primario (28) axialmente amovible que incluye una cara (32) de junta de estanqueidad en relación opuesta a la cara (24) de junta de estanqueidad del anillo coincidente para definir una superficie de contacto de junta de estanqueidad;
- 10 en la que una entre dicha cara (18) de junta de estanqueidad de anillo de estanqueidad coincidente y dicha cara (32) de junta de estanqueidad de anillo de estanqueidad primario define una sección rebajada anular (40) y una sección de barrera anular (42), estando dicha sección rebajada anular (40) axialmente desplazada con respecto a dicha sección de barrera anular (42);
- 15 en la que dicha cara (32) de junta de estanqueidad del anillo de estanqueidad coincidente, incluye un diámetro interior (38) y un diámetro exterior (36) e incluye una superficie que define dicha sección de barrera anular (42) que se extiende desde uno de dichos diámetros interior (38) y diámetro exterior (36) hasta un borde circunferencial intermedio (37) y una superficie que define dicha sección rebajada anular (40) que se extiende desde el otro de dichos diámetro interior (38) y diámetro exterior (36) hasta dicho borde circunferencial intermedio (37), en la que dicha superficie que define dicha sección rebajada anular (40) está axialmente desplazada sobre toda su extensión con respecto a dicha superficie que define dicha sección de barrera (42); y, un mecanismo de bombeo definido por un diseño (44) de cara principal;
- 20 **caracterizada por** dicho diseño (44) de cara principal conformado sobre dicha superficie que define dicha sección rebajada anular (40), y que se extiende desde dicho uno de dichos diámetro interior (38) y diámetro exterior (36) hasta dicho borde circunferencial intermedio (37), presentando dicho diseño (44) de cara principal una profundidad axial con respecto a dicha superficie que define dicha sección de barrera anular (42) mayor que la profundidad axial de dicha superficie que define dicha sección rebajada anular (40), de tal manera que la profundidad axial de dicho
- 25 diseño (44) de cara principal es mayor que la profundidad axial de dicha superficie que define dicha sección rebajada anular (40) sobre toda la extensión de dicho diseño (44) de cara principal y dicha sección rebajada anular (40).
- 2.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho diseño (44) de cara incluye una pluralidad de segmentos hidráulicos.
- 30 3.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho diseño (244; 544) de cara es un diseño con ondulaciones inclinadas.
- 4.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho diseño (144) de cara incluye una pluralidad de surcos en espiral.
- 35 5.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho anillo de estanqueidad (18, 28) que define una sección rebajada es un anillo primario (28).
- 6.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho anillo de estanqueidad (18, 28) que define una sección rebajada es un anillo coincidente (18).
- 7.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicha sección rebajada (40) está situada en posición adyacente al lado del diámetro interior y la sección de barrera (42) está situada en posición adyacente al lado del diámetro exterior.
- 40 8.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicha sección rebajada (40) está situada en posición adyacente al lado del diámetro exterior y la sección de barrera (42) está situada en posición adyacente al lado del diámetro interior.
- 9.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la profundidad de la sección rebajada (40) con respecto a la sección de barrera (42) oscila entre 0,76 y 12,7 micrómetros.
- 45 10.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la profundidad de la sección rebajada (40) con respecto a la sección de barrera (42) oscila entre 1,27 y 3,81 micrómetros.
- 50 11.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** la profundidad axial de al menos ciertas porciones de dicho diseño (44) de cara con respecto a la sección de barrera (42) es de al menos 254 micrómetros.

- 12.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizada porque** la profundidad axial del diseño (44) de cara con respecto a la sección de barrera (42) es de al menos 381 micrómetros.
- 5 13.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** la profundidad axial de al menos una porción de dicho diseño (244; 544) de cara con respecto a dicha sección de barrera (242; 542) es de al menos 2,54 micrómetros.
- 14.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada porque** la profundidad axial de al menos una porción de dicho diseño (244; 544) con respecto a dicha sección de barrera (242) oscila entre 2,54 y 7,62 micrómetros.
- 10 15.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** la profundidad axial de al menos una porción de dicho diseño (144) de cara con respecto a dicha sección de barrera (142) es de al menos 2,54 micrómetros.
- 16.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizada porque** la profundidad axial de al menos una porción de dicho diseño (144) de cara con respecto a dicha sección de barrera (142) oscila entre 2,54 y 7,62 micrómetros.
- 15 17.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** la distancia entre los surcos que forman los segmentos hidráulicos y la línea central axial del anillo de estanqueidad primario (28) es aproximadamente la misma distancia existente entre el diámetro exterior de la sección rebajada (40) y la línea central del anillo de estanqueidad primario (28).
- 20 18.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizada porque** la diferencia entre la distancia entre los surcos que forman los segmentos hidráulicos y la línea central axial del anillo de estanqueidad primario (28) y la distancia entre el diámetro exterior de la sección rebajada (40) y la línea central del anillo de estanqueidad primario (28) es inferior a 254 micrómetros.
- 19.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 1, es una disposición de junta de estanqueidad simple.
- 25 20.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** la profundidad axial de dicha sección rebajada (240; 540) es inferior a la profundidad axial máxima de las superficies inferiores de dicho diseño (244; 544) de ondulaciones inclinadas.
- 30 21.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizada porque** la profundidad axial máxima de dichas superficies inferiores de dicho diseño (244; 544) de ondulaciones inclinadas es de al menos 2,54 micrómetros.
- 22.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 21, **caracterizada porque** la profundidad axial máxima de dichas superficies inferiores de dicho diseño (244, 544) de ondulaciones inclinadas oscila entre 2,54 y 7,62 micrómetros.
- 35 23.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 21, **caracterizada porque** la profundidad de la sección rebajada (240; 540) con respecto a dicha sección de barrera (242; 542) oscila entre 0,51 y 1,52 micrómetros.
- 24.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 23, **caracterizada porque** la profundidad de la sección rebajada (240; 540) con respecto a dicha sección de barrera (242; 542) oscila entre 0,64 y 1,02 micrómetros.
- 40 25.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 22, **caracterizada porque** la profundidad de la sección rebajada (240; 540) con respecto a dicha sección de barrera (242; 542) oscila entre 0,51 y 1,52 micrómetros.
- 45 26.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 25, **caracterizada porque** la profundidad de la sección rebajada (240; 540) con respecto a dicha sección de barrera (242; 542) oscila entre 0,64 y 1,02 micrómetros.
- 27.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** la profundidad axial de dicha sección rebajada (140) es inferior a la profundidad axial máxima de las superficies inferiores de dichos surcos en espiral (144).
- 50 28.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 27, **caracterizada porque** la profundidad axial máxima de dichas secciones superiores de dicho surco en espiral (144) oscila entre 0,51 y 1,52 micrómetros.

- 29.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 28, **caracterizada porque** la profundidad axial máxima de dichas superficies inferiores de dichos surcos en espiral (144) oscila entre 0,64 y 1,02 micrómetros.
- 5 30.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 28, **caracterizada porque** la profundidad axial de los surcos en espiral (144) con respecto a dicha sección de barrera (142) oscila entre 2,54 y 7,62 micrómetros.
- 31.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 30, **caracterizada porque** la profundidad axial de los surcos en espiral (144) con respecto a dicha sección de barrera (142) es de al menos 2,54 micrómetros.
- 10 32.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 29, **caracterizada porque** la profundidad axial de los surcos en espiral (144) con respecto a dicha sección de barrera (142) oscila entre 2,54 y 7,62 micrómetros.
- 15 33.- La configuración de anillo de estanqueidad de acuerdo con la reivindicación 32, **caracterizada porque** la profundidad axial de los surcos en espiral (144) con respecto a dicha sección de barrera (142) es de al menos 2,54 micrómetros.

FIG. 1





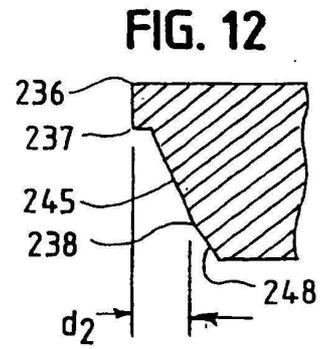
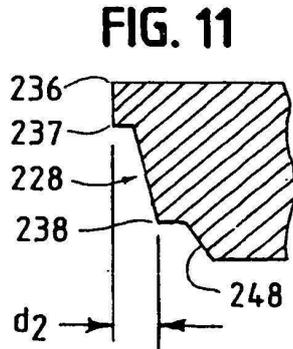
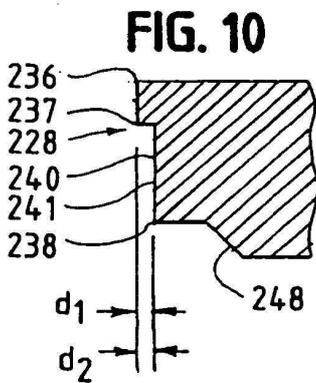
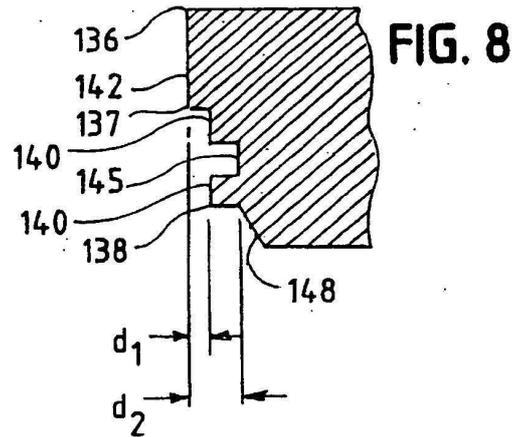
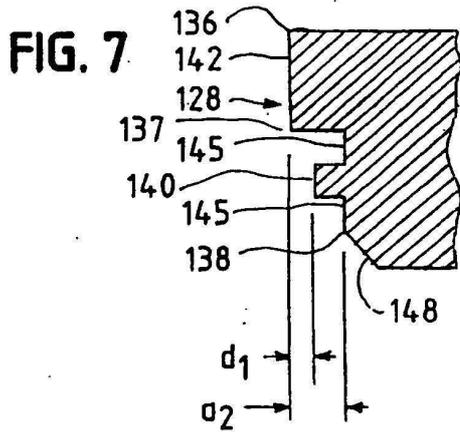
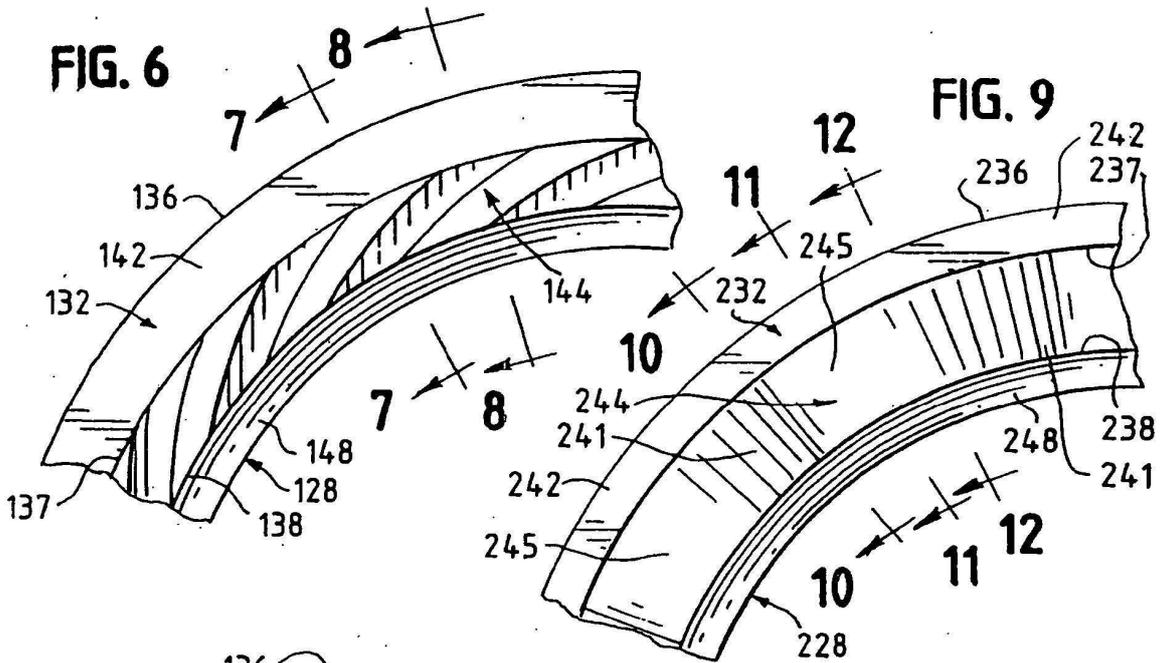


FIG. 13

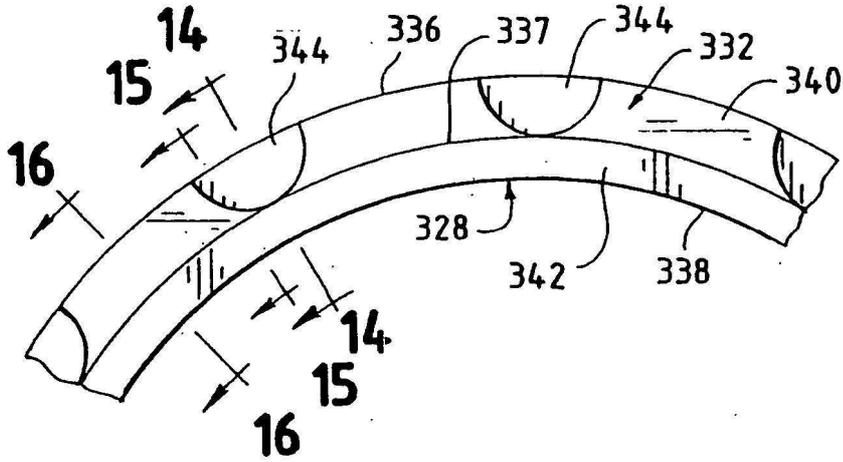


FIG. 14

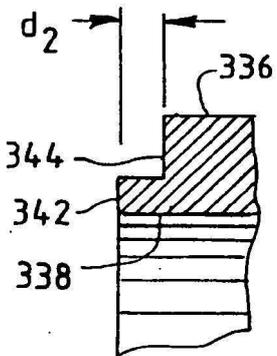


FIG. 15

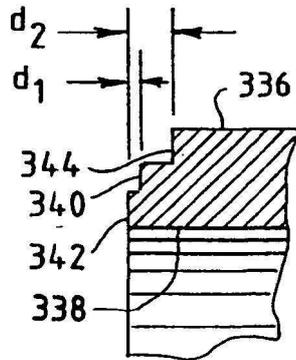


FIG. 16

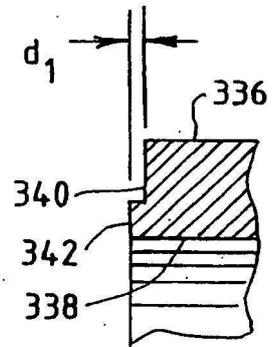


FIG. 17

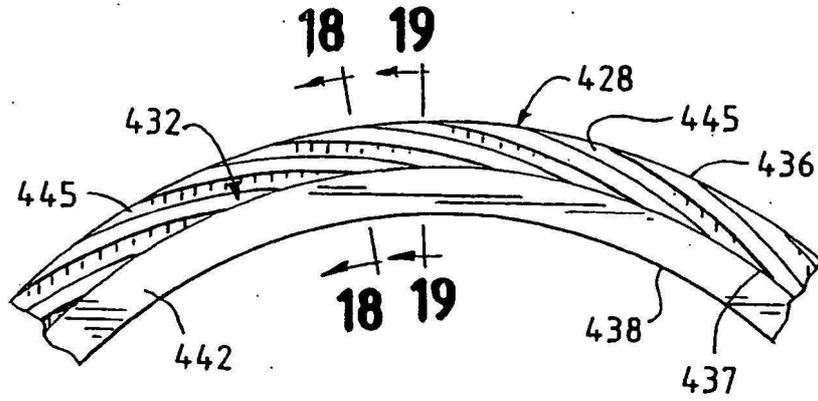


FIG. 18

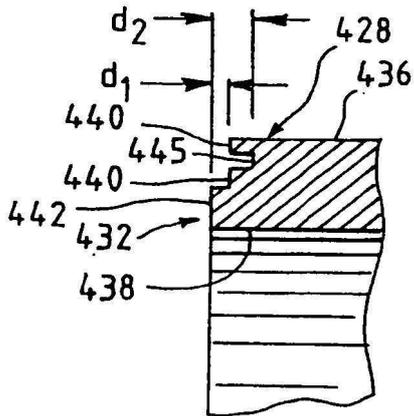


FIG. 19

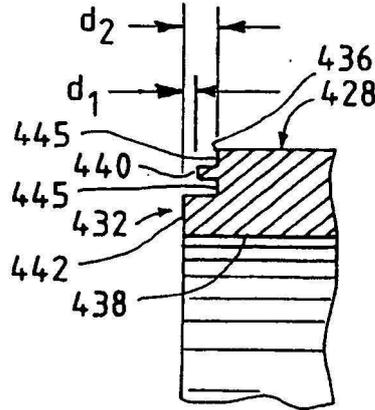


FIG. 20

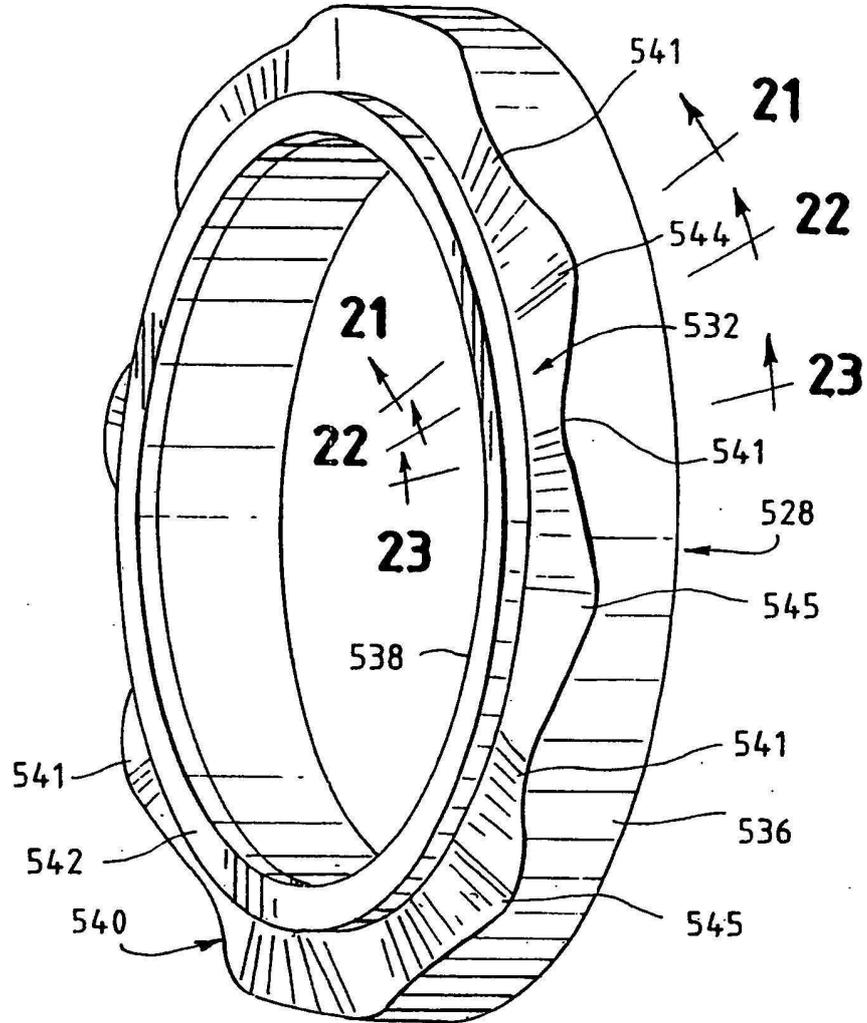


FIG. 21

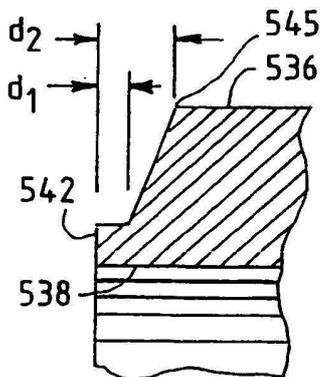


FIG. 22

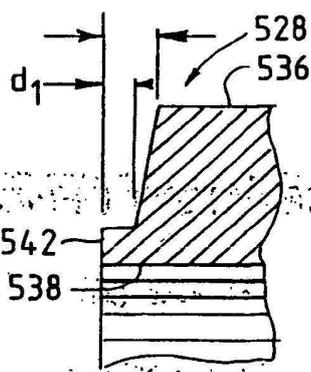


FIG. 23

