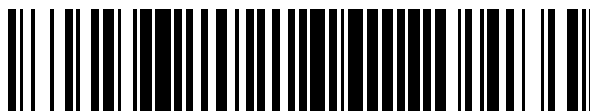


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 907**

51 Int. Cl.:

F16J 15/00 (2006.01)

F16J 15/16 (2006.01)

F16J 15/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.01.2013 PCT/US2013/021907**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.10.2013 WO13154644**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013 E 13747716 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.08.2016 EP 2805086**

54 Título: **Empaque de seguridad para aplicaciones de alta presión y alta temperatura**

30 Prioridad:

19.01.2012 US 201261588346 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2017

73 Titular/es:

FLOWERVE MANAGEMENT COMPANY (16.7%)
5215 North O'Connor Boulevard Suite 2300
Irving, TX 75039, US;
SAUCERMAN, JAMES, D. (16.7%);
YOUNG, LIONEL, A. (16.7%);
GRACE, RONALD, L. (16.7%);
DAVIS, JOHN (16.7%) y
ZEGRES, DAVID (16.7%)

72 Inventor/es:

SAUCERMAN, JAMES, D.;
YOUNG, LIONEL, A.;
GRACE, RONALD, L.;
DAVIS, JOHN y
ZEGRES, DAVID

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 602 907 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).

Empaque de seguridad para aplicaciones de alta presión y alta temperatura**Descripción:**

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La invención se refiere a un empaque de seguridad para aplicaciones de alta temperatura y alta presión tal como en bombas de refrigerante nuclear.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Hay una variedad de diseños de empaques mecánicos disponibles para la función primaria de las bombas de refrigerante nuclear. La función de estos empaques mecánicos es restringir la fuga de calor, sistema de refrigeración del reactor de alta presión de agua (RCS) del sistema primario del reactor en el recipiente de contención del reactor, al tiempo que permite un eje de rotación para penetrar la barrera de presión primaria. El eje acciona una turbina de la bomba, y el empaque mecánico se encuentra a lo largo del eje en una cámara de sellado. Estos sistemas de bombeo requieren refrigeración para el cierre mecánico con el fin de proporcionar el tipo de entorno operativo para el empaque que permita un rendimiento óptimo. Las condiciones en estos sistemas de bombeo pueden ser tan altas como 172 kPa (2,500 psi) y 343 °C (650F) y bajo estas condiciones es necesario asegurar la vida adecuada del empaque mediante la provisión de un sistema de refrigeración que enfría el empaque mecánico.

[0003] En condiciones de emergencia en las que la energía eléctrica o control eléctrico puede perderse en el sistema de refrigeración, el sellado refrigeración puede perderse produciendo altas temperaturas excesivas en las caras del empaque. Esta alta temperatura puede hacer que los empaques se vean comprometidos debido a una variedad de razones que conducen a una posibilidad de gran aumento de las fugas RCS al recipiente de contención del reactor.

[0004] Por lo tanto, un objetivo de la invención es proporcionar una copia de empaque de seguridad (sello de seguridad) que se acciona bajo condiciones de fugas específicas, tales como durante la pérdida del sistema de refrigeración, y por lo tanto mantenga un cierre hermético contra condiciones completas RCS en el empaque para la duración de la emergencia.

[0005] Se divulga otro concepto de diseño en la patente Westinghouse (solicitud US 2010/0150715 A1). Esta patente describe un empaque térmico accionado el empaque de seguridad para una planta de energía nuclear que requiere una temperatura elevada en el intervalo de 250 a 290 F (121,1 a 143,3 °C) para fundir un espaciador o pistón lleno de cera, en el que la fusión de tal estructura después permite a un pasador de retención la retracción permitiendo que un anillo de pistón de división se colapse contra el eje. Los aumentos de presión y temperatura extra dan como resultado que un anillo de polímero secundario que también se acopla al eje produzca una fuga incluso menor que la que sería producida por la primera grieta del anillo de metal, que podría tener fugas debido a la brecha de la división. El anillo de polímero sólido está situado contra la corriente del anillo abierto.

[0006] Este diseño, sin embargo, incorpora varias desventajas. Por ejemplo, puede tardar hasta 45 segundos después que la activación de la temperatura alcance (250-290 F, 121,1 a 143,3 °C) para accionarlo, en el que cantidades significativas de vapor podría escapar antes de que se produzca el accionamiento.

[0007] Además, este diseño puede inadvertidamente realizar el accionamiento por pérdida momentánea de enfriamiento en condiciones de un no-accidente (incluyendo espera en caliente), y puede ser difícil o imposible determinar si es accionado, y si el accionamiento inadvertido no se descubre, el empaque puede no estar disponible para una verdadera emergencia subsiguiente.

[0008] Además, el sello puede ser accionado en rotación por cualquier deficiencia de su empaque par primario, y si el sello se acciona durante la rotación del eje, el empaque se puede dañar a sí mismo y/o a los componentes de rotación debido al roce y posible apoderamiento del anillo del pistón de metal, lo que puede provocar una fuga muy por encima de las tasas de fugas identificados en las pruebas.

[0009] Aún más, el empaque no ofrece ninguna protección a las fugas de líquido bruto y el accionamiento completo no proporciona cero fugas. En 2250 psi (15513,2 kPa) y 575F (301,6 °C) la fuga se informa en la solicitud de patente para estar en el orden de 0,1 gal/min (0,454 l/min). Si se producen escenarios prolongados de accidente hasta 168 horas, la erosión del anillo de sellado puede aumentar significativamente las fugas más allá de estos valores.

[0010] Además, el elemento de polímero descendente tiene que ser capaz de sellar una brecha radial .050" entre la brida de alojamiento y el eje. Se entiende bien que a temperaturas superiores a 600F (315,5 °C) el material del elemento tiene un potencial para fluir a lo que resultaría en una pérdida de la capacidad de sellado debido a la extrusión.

[0011] Documento FR 2295321 A1, que constituye la técnica anterior más próxima según el preámbulo de la reivindicación 1, da a conocer un empaque de seguridad que evita la fuga al ambiente a lo largo de un eje giratorio y radialmente opuesta al alojamiento, dicho empaque de seguridad contiene un anillo de polímero de accionamiento, el cual proporciona un empaque contra el eje, dicho anillo de accionamiento, que comprende un labio de sellado flexible y dicho anillo de accionamiento siendo deformable en contacto con el eje para formar un sello contra el eje. De acuerdo con FR 2295321 A1 la junta de estanqueidad está siempre en contacto con el eje.

[0012] Más en particular en cuanto a la invención, se cree que la invención supere las desventajas asociadas con el diseño previo del empaque. La invención es un empaque de seguridad que comprende lo siguiente:

[0013] Prevención de metal expansión térmica (TEP): El montaje de TEP con un alojamiento de empaque radialmente adyacente al eje y tiene un ajuste de interferencia para un anillo de sellado/antiextrusión de metal para facilitar un conjunto unificado. El TEP proporciona una restricción que limita en la (parte de sellado axial) del labio horizontal del anillo de polímero de accionamiento. Puesto que el coeficiente de expansión térmica para el anillo de polímero de accionamiento es mucho mayor que para los componentes de metal, el TEP evita que el material polímero crezca distancia desde el eje o el eje de la manga, manteniendo de esta manera una brecha constante y controlada entre los componentes giratorios y estacionarios bajo elevadas condiciones de temperatura. También como parte de este anillo hay una serie de aberturas en la cara frontal (lado de alta presión) situados en o por debajo del centro de gravedad del anillo de polímero de accionamiento y un borde frontal afilado en el que también se acopla con el anillo de polímero de accionamiento. Estas dos características facilitan el proceso de accionamiento en virtud del vapor alto y o velocidades de flujo de dos fases debido a la inercia de masas.

[0014] Anillo de polímero de accionamiento: Este dispositivo es la primera línea de actuación de sellado. Debido a que está hecho de un compuesto de polímero flexible, cuando se somete a fugas este elemento girará alrededor de su centroide, colapsando contra el eje o el eje de la manga y formando la función inicial de sellado entre los componentes rotatorio y fijo (véase figura 2). Esta acción es el resultado de la aplicación del efecto Bernoulli donde una pequeña presión diferencial es causada por el aumento de las fugas a través de la brecha entre la parte horizontal del anillo de polímero y el eje o el eje de manga. Esto es ayudado además por la incidencia de fluido antes mencionado debido a la inercia de flujo de fuga dirigido a través de las aberturas en el anillo de TEP debajo del centroide del anillo de polímero. Una vez que el labio de sellado comienza a contraerse hacia el eje o el eje de manga, la presión diferencial es exagerada aún más lo que resulta en en la acción del cierre del labio de aceleración. Una vez que la brecha comienza a cerrarse entre el labio y el eje o manga del eje, se ha demostrado el accionamiento completo, mediante ensayos, que se producen en menos de un segundo. Una vez que los empaques del anillo de polímero al eje o eje de la manga de la presión diferencial pasen a través del empaque de seguridad empieza a subir rápidamente. La figura 3 muestra la condición del anillo de polímero a 100 psi (689,475 kPa).

[0015] El anillo de polímero además de los empaques en el eje o la manga del eje y también en su diámetro exterior contra el sellado de metal/anillo anti-extrusión y el anillo de prevención de expansión térmica (TEP). Esta deformación del anillo de polímero además es facilitada por el hecho de que el diámetro exterior del anillo no es restringido. Si la densidad óptica fue constreñida el anillo se vuelve más rígido al aumento de la tensión interna en la región limitada y la reducción de la capacidad de accionamiento. El accionamiento de este elemento se producirá en los flujos de fuga significativamente más bajos debido al vapor de alta velocidad, el flujo de dos fases, o gas. Flujos mucho más altos de agua líquida pasarán a través antes de que ocurra el accionamiento.

[0016] Anillo de metal sellado/anti-extrusión: El anillo de metal sellado/anti-extrusión tiene un ajuste de interferencia con el anillo ⁴⁰ de soporte de metal. Este ajuste de interferencia se lleva a cabo antes de que el anillo de accionamiento y el anillo de polímero TEP estén instalados. De nuevo, esto se hace para proporcionar un conjunto unificado, así como para sellar el anillo de metal sellado/anti-extrusión para el anillo de metal de soporte. Desde el punto de vista de la función, el anillo de polímero es para proporcionar la función de sellado inicial debido a las fugas a baja presión diferencial (p. ej. menos de 10 psid (68,947 kPa)). Una vez que los empaques del anillo de polímero para el eje o el eje de la manga, aumenten el sellado de presión que resultaría en la carga del anillo de polímero contra el anillo de metal de sellado/anti-extrusión causando deformación, rotando de manera que el diámetro interior del anillo de metal entraría en contacto con el eje o con la manga del eje. El anillo de metal entraría en contacto total con el eje o manga del eje a presiones inferiores a 1000 psi (689,475 kPa) (véase figura 4). El anillo anti-extrusión forma ahora una función de sellado adicional y también prohíbe al anillo de polímero de extruirse a presiones y temperaturas más altas. Debido a que el anillo de polímero no puede extruirse, ahora es capaz de ayudar a seguir fugas de sellado hermético bajo una mayor presión y temperaturas. La figura 5 muestra el sellado completo de esta disposición a 2500 psi (172,369 kPa) y 500 F (260 °C). El anillo de metal/anti-extrusión es construido como un componente separado para facilitar la fabricación de la sección delgada. Si, alternativamente, el anillo de metal de sellado/anti-extrusión y el anillo de metal de respaldo se formaron como una sola pieza, la función sería la misma.

[0017] Anillo de metal de respaldo: Proporciona un componente de soporte para el anillo de metal de sellado/anti-extrusión.

Ventajas

[0018] Las siguientes ventajas de este arreglo de sellado se describen a continuación:

El empaque de accionamiento no depende de la temperatura, sino del flujo de fuga actual. Esté presente la información de la vinculación de vapor o haya una fuga de vapor muy baja, el accionamiento no se llevará a cabo a menos que el flujo de fuga de líquido sea significativamente mayor. A diferencia de una dependencia en el accionamiento debido a las temperaturas elevadas, no hay riesgo de activación no intencional debido a circunstancias temporales, tales como la pérdida momentánea de agua de refrigeración, o el riesgo concurrente que un empaque inadvertidamente accionado sea dañado por la operación continua de la bomba y no esté disponible en el caso de una verdadera emergencia.

[0019] Los experimentos realizados mostraron que era posible accionar el empaque de seguridad cuando se alcanzó una tasa de flujo de vapor de aproximadamente 1 lbm/seg. El accionamiento del empaque no ocurrirá en corriente de fuga de líquido normal. Los experimentos se realizaron con la configuración seleccionada para verificar que el agua fluya hasta 9 gal/min (40,86 l/min), (el máximo disponible para la configuración para la prueba en particular) el empaque no se accionará. Esta es una importante ventaja en el diseño. En condiciones donde un empaque mecánico primario ha comenzado a deteriorarse y las fugas aumentan, pero la capacidad del empaque de inyección, del empaque de enfriamiento y de la realización RCS todavía están disponibles, no habría necesidad urgente de apagar la bomba, ya que hay amplia capacidades para manejar la fuga adicional hasta que se ejecute un cierre ordenado.

[0020] Dispositivo de sellado al eje es proporcionado por dos elementos metálicos y poliméricos que trabajan en conjunto para proporcionar un empaque hermético de fuga a presiones de hasta 2500 psi (172,369 kPa) y 575 °F (301,6 °C).

[0021] El anillo de polímero está hacia arriba del anillo sellado de metal lo que lo hace imposible para extrudir. Las temperaturas y presiones elevadas facilitan la conformación del polímero para una variedad de imperfecciones en condición del eje. Incluso a temperaturas superiores a 600F, donde podría ocurrir posible flujo del material, no se puede frenar el desempeño del material en la forma en que se está utilizando. Por el contrario, el material polimérico se ajustará aún más, proporcionando la capacidad de más sellado.

[0022] Puesto que el dispositivo actúa sobre las fugas por diseño, no se requiere la intervención del operador o de otros sistemas de apoyo para iniciar o mantener el empaque, siempre y cuando haya una presión a sellar.

[0023] El accionamiento del empaque es repetible, y se puede probar tal como se fabrica, o posiblemente después de la instalación del cartucho completo mediante la aplicación de aire a baja presión a la cámara entre el empaque superior y el empaque de seguridad. El empaque de seguridad se accionará y luego, cuando se elimine la presión, se abrirá un respaldo sin dañar los componentes del empaque de seguridad.

[0024] Por diseño sólo dos componentes de este conjunto exceden su límite completo de elasticidad bajo presión y temperatura: el anillo de sellado de metal/anillo anti-extrusión y el accionamiento de polímero. Después que se reduce la presión, el anillo de metal se regresa lo suficiente como para proporcionar algo de holgura en el eje. Aunque el anillo de polímero no se regrese, la carga contra el eje será mínima. Estos dos factores dan lugar a la facilidad de extracción del conjunto.

[0025] Desde este dispositivo accionado en condiciones de fuga de alta velocidad, este concepto podría también ser utilizado en otras industrias distintas de la energía nuclear, con ventajas específicas en los que participan el transporte de hidrocarburos ligeros de alta presión que son vapores en condiciones atmosféricas y cualquier otro líquido a alta presión, que es gaseoso en condiciones atmosféricas.

[0026] Otros objetos y propósitos de la invención, y las variaciones de la misma, serán evidentes al leer la siguiente especificación y la inspección de los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0027]

- La figura 1 es un montaje básico del empaque de seguridad.
- La figura 2 es un labio de sellado de polímero inicial, figura 3 es un sellado de polímero a 100 psi
- La figura 4 es un anillo anti-extrusión de sellado de eje.
- La figura 5 es un sellado hermético completo a 2500 psi y 500 F.
- La figura 6 es una vista parcial ampliada del empaque de seguridad de la figura 1.

[0028] Cierta terminología se utilizará en la siguiente descripción para mayor comodidad y solamente como referencia, y no será limitante. Por ejemplo, las palabras "hacia arriba", "hacia abajo", "hacia la derecha" y "hacia la

izquierda" se referirán a direcciones en los dibujos a los cuales se hace referencia. Las palabras "hacia dentro" y "hacia fuera" se referirán a direcciones hacia y desde, respectivamente, del centro geométrico de la disposición y partes designadas del mismo. Dicha terminología incluirá las palabras específicamente mencionadas, sus derivados y palabras de significado similar.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0029] Haciendo referencia a la figura 1, un empaque de seguridad 10 se proporciona en combinación con un empaque mecánico primario para evitar fugas al ambiente más allá del empaque mecánico. Este empaque de seguridad 10 es particularmente adecuado para aplicaciones de alta temperatura y alta presión tales como en bombas de refrigerante nuclear.

10

[0030] En general, en cuanto a los componentes del empaque, el empaque de seguridad 10 incluye un anillo de accionamiento de polímero 12, que es la primera línea de accionamiento del empaque, y define un labio de sellado flexible 14 normalmente separado del eje o la manga del eje 15. Cuando se somete a una fuga, el anillo de accionamiento 12 se colapsa con el labio 14 que se apoya contra el eje o la manga del eje 15 y forma un sellado inicial (como se ve en la figura 2). El accionamiento del anillo de accionamiento 12 tiene lugar en flujos de fuga menor debido al vapor a alta velocidad, el flujo de dos fases, gas o cualquier otra causa similar.

15

[0031] En segundo lugar, se proporciona un anillo de sellado de metal/anti-extrusión 18 para formar un segundo empaque durante la fuga. El anillo de accionamiento 12 proporciona la función de sellado inicial durante fugas a baja presión diferencial (por ejemplo, menos de 10 psid), y una vez que el anillo de accionamiento 12 selle el eje o la manga del eje 15 (como se ve en la figura 3), el aumento de presión sellada sirve para cargar el anillo de accionamiento de polímero 12 contra el anillo de sellado de metal/anti-extrusión 18 (como se ve en la figura 4) haciendo que se deforme de manera que el diámetro interno del anillo metálico 18 entre en contacto con el eje o la manga del eje 15 para formar un segundo sello axialmente adyacente al primer empaque definido por el labio 14.

20

25

[0032] Una ventaja de este sello de seguridad 10 es que el accionamiento del sello no depende de la temperatura, sino del flujo de fuga real. Si no hay fugas de vapor presentes o hay muy pocas fugas de vapor, el accionamiento no se llevará a cabo a menos que el flujo de fuga de líquido sea significativamente mayor.

30

[0033] El empaque de seguridad 10 es utilizable con una variedad de diseños de empaques mecánicos que están actualmente disponibles para bombas de refrigerante primario nuclear, aunque el empaque de seguridad 10 no se limita necesariamente a este tipo específico de bomba del medio de los mismos. Sin embargo, en este entorno, la función de los empaques mecánicos primarios es restringir la fuga, el sistema refrigerante del reactor de alta presión de agua caliente (RCS) del sistema de reactor primario en el recipiente de contención del reactor, al tiempo que permite al eje de rotación 15 penetrar en la barrera de presión primaria. El eje 15 puede o no tener una manga de eje, pero para los propósitos de esta descripción, la referencia a un eje se aplica a un eje con o sin una manga de eje. Cuando se gira, el eje acciona un impulsor de la bomba.

35

40

[0034] El sello mecánico se encuentra a lo largo del eje 15 en una cámara de sellado para sellar un lado del proceso interno del empaque mecánico donde se encuentra el impulsor, desde un lado exterior que se abre normalmente a la atmósfera. El lado exterior se muestra en la figura 1 y se designa por el número de referencia 20, en el que el empaque de seguridad 10 se encuentra a lo largo del eje 15 en el lado exterior del empaque mecánico, que también está montado en el mismo eje 15. Como se comprenderá, el empaque de seguridad 10 normalmente no define un empaque en condiciones de funcionamiento normales, pero define una brecha anular 21 formada radialmente entre el labio 14 del anillo de accionamiento 12 y la superficie opuesta 22 del eje 15. Por lo tanto, un empaque mecánico en algunas configuraciones típicas sería normalmente en comunicación abierta en el lado exterior con la atmósfera exterior. Sin embargo, en ausencia del empaque de seguridad 10, la brecha abierta también permitiría al fluido a alta presión que se escape más allá del sello mecánico durante el fallo de sellado de fuga a la atmósfera. Para evitar este resultado, el empaque de seguridad 10 se cerraría en estas condiciones y rápidamente detendría esta fuga a la atmósfera.

45

50

[0035] En cuanto a las bombas de refrigerante nuclear, estos sistemas de bombeo requieren enfriamiento para el empaque mecánico con el fin de proporcionar el tipo de entorno operativo para que el empaque mecánico permita un rendimiento óptimo y sellado continuo. Las condiciones en estos sistemas de bombeo pueden ser tan altas como 2500 psi (172,369 kPa) y 650F (343,3 °C), y para asegurar la vida adecuada del empaque mecánico en estas condiciones es necesario la provisión de un sistema de refrigeración que enfríe el empaque mecánico.

55

[0036] En condiciones de emergencia en las que el encendido o control eléctrico se pierda en el sistema de refrigeración, el sellado de refrigeración puede perderse y produciendo altas temperaturas excesivas en las caras de los empaques de los anillos de sellado en el empaque mecánico. Esta alta temperatura puede hacer que los empaques mecánicos se vean comprometidos debido a una variedad de razones que conducen a una posibilidad de gran aumento de las fugas RCS al recipiente de contención del reactor.

60

65

[0037] Más en particular en cuanto al empaque de seguridad 10, el empaque de seguridad 10 se puede proporcionar en combinación de cualquier diseño de empaque mecánico y el experto en la materia está bien versado en este tipo de empaques mecánicos de manera que una descripción detallada de los mismos no es necesaria. En general, tanto para el empaque mecánico y el empaque de seguridad 10, se forma un empaque de fluido para sellar el espacio radial entre la superficie del eje 22 y una superficie opuesta dentro de una estructura estacionaria de empaque, identificado en general en el presente documento como un alojamiento de empaque 24. Mientras que el empaque mecánico incluiría un alojamiento, tal como un casquillo de empaque, el alojamiento 24 para el empaque de seguridad 10 se puede formar en una sola pieza con el casquillo del empaque existente o como un componente adicional montado en el casquillo del empaque.

[0038] Para sellar efectivamente el espacio radial entre la superficie del eje 22 y el alojamiento del empaque 24 el empaque de seguridad 10 preferiblemente está formado de un conjunto unificado de componentes que se monta en el alojamiento del empaque 24 y está dispuesto en el espacio radial 20 entre el eje 15 y el alojamiento 24. El empaque de seguridad 10 comprende los siguientes componentes y estructuras:

[0039] Prevención de expansión térmica del metal (TEP) 26: La TEP 26 encaja dentro de una muesca anular 27 del alojamiento 24 y se compone de una sección de brida interior 28 y una pared anular exterior 29. La pared anular 29 tiene una superficie que mira radialmente hacia dentro que define un ajuste de interferencia con el anillo de metal de sellado/anti-extrusión 18 que se ajusta por fricción radialmente dentro de la pared anular 29 para facilitar un montaje unificado.

[0040] Además de la pared 29 está prevista para realizar y apoyar al anillo metálico 18, la sección de brida 28 de la TEP 26 proporciona una restricción limitante en horizontal (axial porción de sellado) el labio 14 del anillo de accionamiento de polímero 12. La sección de brida 28 comprende una porción de borde anular 31 que preferiblemente tiene una sección transversal en forma de V como se ve en las figuras 1 y 6 que radialmente limita o restringe el movimiento radial del labio 14 hacia fuera lejos del eje 15 y por lo tanto, localiza radialmente el labio 14 a una distancia máxima fija de la superficie del eje 22. Además, la parte de borde 31 también puede limitar el movimiento axial del labio 14 en la dirección hacia el interior hacia el empaque mecánico.

[0041] Puesto que el coeficiente de expansión térmica para el anillo de accionamiento de polímero 12 es mucho mayor que para los componentes de metal, el TEP 26 evita que el material polímero del anillo de accionamiento 12 se distancie del eje o la manga del eje 15, manteniendo de este modo una constante y controlada brecha 21 entre los componentes giratorios y estacionarios en condiciones de temperatura elevada. También como parte de TEP 26, la sección de bridas 28 incluye una serie de aberturas 32 en la cara frontal 33 (lado de alta presión) situados en o por debajo del centro de gravedad del anillo de polímero de accionamiento 12 y un borde frontal afilado 34 con el que también se acopla o contacta el anillo de polímero de accionamiento 12 y el labio 14. Estas dos características de apertura 32 y borde frontal afilado 34 facilitan el proceso de accionamiento en virtud del vapor alto y o velocidades de flujo de dos fases debido a la inercia de masas.

[0042] Anillo de polímero de accionamiento 12: Este dispositivo es la primera línea de actuación de sellado. Mientras que el anillo de accionamiento 12 es preferentemente un polímero, se entenderá que este elemento puede estar hecho de otros materiales que han demostrado proporcionar la estructura y la función adecuada.

[0043] Debido a que está hecho preferiblemente de un compuesto de polímero flexible, cuando es sometido a fugas, este elemento 12 girará alrededor de su centroide, colapsando radialmente hacia dentro contra el eje o la manga del eje 15 para formar la función de sellado inicial entre la rotación y componentes estacionarios (véase la figura 2). Esta acción es el resultado de la aplicación del efecto Bernoulli donde una pequeña presión diferencial es causada por el aumento de las fugas a través de la brecha 21 entre la parte horizontal o labio 14 del anillo de polímero 12 y el eje o la manga del eje 15. Este efecto colapso es ayudado además por la incidencia de fluido antes mencionado debido a la inercia del flujo de fuga que se dirige a través de las aberturas 33 en la sección de bridas 28 del anillo de TEP 26 por debajo del centro de gravedad del anillo de polímero 12. Una vez que el labio de sellado 14 comienza a contraerse radialmente hacia dentro hacia el eje o la manga del eje 15 como se muestra en la figura 2, la presión diferencial además se exagera resultando que el labio 14 acelere en su acción de cierre a la posición completamente cerrada mostrada en la figura 3. Una vez que la brecha 21 comienza a cerrarse entre el labio 14 y el eje o la manga del eje 15, ha sido demostrado el accionamiento completo, mediante ensayos, que se producen en menos de un segundo. Una vez que el anillo de polímero 12 selle en el eje o en la manga del eje 15 la presión diferencial a través del empaque de seguridad 10 empieza a subir rápidamente. La figura 3 muestra la condición del anillo de polímero a 100 psi (689,475 kPa).

[0044] A medida que aumenta la presión de fuga como se ve en la figura 3, el anillo de polímero 12 sella además el eje o la manga del eje 15 a través de una mayor fuerza de contacto en la ubicación 37 y también sella en su diámetro exterior 38 contra el anillo de metal/anti-extrusión 18 y el anillo de prevención de expansión térmica 26. Esta deformación o flexibilidad del anillo de polímero 12 es además facilitado por el hecho de que el diámetro exterior (OD) 38 del anillo 12 no es constreñido. Si las DO 38 fueron constreñidas el anillo 12 se vuelve más rígido aumentando la tensión interna en la región constreñida y reduciendo la capacidad de accionamiento. Sin embargo, como resultado de la OD 38 no constreñida, así como de la falta de restricción axial en el lugar de ID de contacto

37 como se define en el labio 14, el accionamiento de este elemento 12 produciría una fuga significativamente menor de los flujos generados por vapor de alta velocidad, fluido de dos fases, o gas. Flujos mucho más altos de agua líquida pasarán a través antes de que ocurra el accionamiento.

5 **[0045]** Anillo de metal sellado/anti-extrusión: El siguiente componente es el anillo de metal de sellado/anti-extrusión 18 que tiene un ajuste de interferencia comprometida con un anillo metálico de respaldo 40. El anillo de metal de respaldo 40 tiene un cuerpo anular 41 que define una ranura 42 que recibe una junta tórica 43 (figura 1), que la junta tórica 43 sella el empaque de seguridad 10 contra el alojamiento 24. La parte frontal del cuerpo 41 también incluye un hombro de montaje 44 que acopla por fricción el anillo de metal 18 entre la superficie radialmente hacia el exterior del hombro 44 y la superficie opuesta que mira hacia dentro del anillo metálico 18, y específicamente, la brida anular 45 del mismo. El cuerpo anular 41 proyecta además hacia adelante para definir una nariz 46 que define una cara inclinada 30 de sellado 47 que se enfrenta axialmente en el interior de la dirección.

15 **[0046]** El ajuste de interferencia en el hombro 44 se lleva a cabo antes de que el anillo de polímero de accionamiento 12 y el anillo TEP estén instalados 26. Para fines ilustrativos, se muestra una línea blanca entre la brida anular 45 y los tres lados de la misma frente a la del hombro 44 (en el interior y extremo posterior) y la pared 29 (en el exterior). Se entenderá que esta línea blanca se muestra para mayor claridad y que existiría estrecho contacto apropiado real entre estas superficies opuestas para definir los ajustes de interferencia entre los mismos.

20 **[0047]** El ajuste de interferencia del hombro 44 se hace de nuevo para proporcionar un conjunto unificado, así como para sellar la interfaz de hombro entre la brida de anillo 45 del anillo de metal sellado/anti-extrusión 18 y el anillo de metal de respaldo 40. Además, el sellado está definido entre el anillo de respaldo 40 y el alojamiento 24 por la mencionada junta tórica 43 que la junta tórica 43 permite que el conjunto de junta unitaria se deslice axialmente dentro de la cámara radial entre el eje 15 y el alojamiento 24. Después de la instalación, el conjunto de empaque de seguridad se fija axialmente en su lugar por un anillo de retención 50 (Figura 1), de manera que el empaque de seguridad 10 se limite axialmente entre el anillo de retención 50 y el alojamiento del hombro 51 definida por la muesca 27.

30 **[0048]** Desde el punto de vista funcional, el anillo de polímero 12 es para proporcionar la función de sellado inicial debido a las fugas a baja presión diferencial (p. ej. menos de 10 psid (68,947 kPa)). Una vez que el anillo de polímero 12 sella al eje o manga del eje 15 como se ve en la figura 3, el aumento de la presión sellada que resultaría durante la emergencia u otras condiciones similares sirve para cargar el anillo polimérico 12 que se deforma contra el anillo de metal de sellado/anti-extrusión 18 (véase la figura 3), haciendo que el anillo de metal 18 se deforme también bajo la creciente presión de la fuga. Esta deformación de anillo hace girar el anillo de metal 18 (véase la figura 4) de modo que el diámetro interior 55 del anillo de metal 18 entre en contacto radial con el eje o la manga del eje 15. El anillo de metal 18 entrará en contacto total con el eje o manga del eje 15 a presiones inferiores que 1000 psi (6894,7 kPa) (véase la figura 4).

40 **[0049]** Este diámetro interior 55 se define en el extremo terminal de una brida de sellado 56. Normalmente, la brida de sellado 56 se extiende en un primer ángulo inclinado mostrado en las figuras 1-3 y 6, y luego se deforma en un movimiento oscilante al segundo ángulo de deflexión total mostrado en las figuras 4 y 5. Este segundo ángulo está limitado por el punto en el que la brida de sellado 56 hace tope axialmente contra la cara inclinada 47 del anillo de soporte 40 y radialmente contra el eje 15 como se ve en la figura 5.

45 **[0050]** El anillo anti-extrusión 18 ahora forma una función de sellado adicional a través del contacto del diámetro interior 55 con la superficie del eje 21 y también prohíbe que el anillo polimérico 12 extruya a presiones y temperaturas más altas como se muestra en la figura 5. Debido a que el anillo de polímero 12 no puede extruirse axialmente en la dirección exterior debido a su tope con la cara opuesta 58 de la brida de sellado 56, ahora es capaz de asistir en sellado hermético adicional bajo presión y temperaturas más altas. La figura 5 muestra el sellado completo de este arreglo a 2500 psi (172,369 kPa) y 500 F (260 °C). El anillo de metal sellado/anti-extrusión 18 es construido como un componente separado para facilitar la fabricación de la sección delgada definiendo la brida de sellado 56. Si, alternativamente, el anillo de metal de sellado/anti-extrusión 18 y el anillo de metal de respaldo 40 se formaron como una sola pieza, la función sería la misma.

50 **[0051]** Anillo de metal de respaldo: Como se ha descrito anteriormente, el respaldo 40 proporciona un componente de soporte al anillo de metal metálico de sellado/anti-extrusión 18 y sirve para montar el conjunto unificado dentro del alojamiento de sellado 24.

60 **[0052]** El empaque de seguridad descrito anteriormente proporciona una serie de ventajas. Las siguientes ventajas para este arreglo de sellado se incluyen a continuación.

65 **[0053]** Por ejemplo, el accionamiento del sello no depende de la temperatura, sino del flujo de fuga real. Si no hay fugas de vapor presentes o hay muy pocas fugas de vapor, el accionamiento no se llevará a cabo a menos que el flujo de fuga de líquido sea significativamente mayor. A diferencia de una dependencia en el accionamiento debido a las temperaturas elevadas la cual se encuentra en la técnica anterior, no hay riesgo de activación no intencional debido a circunstancias temporales, tales como la pérdida momentánea de agua de refrigeración, o el riesgo

concurrente que un empaque inadvertidamente accionado sea dañado por la operación continua de la bomba y no esté disponible en el caso de una verdadera emergencia.

5 [0054] Los experimentos realizados mostraron que era posible accionar el empaque de seguridad 10 cuando se alcanzó una tasa de flujo de vapor de aproximadamente 1lbm/seg (0,4536 kg/seg.). Sin embargo, el accionamiento del empaque no ocurrirá bajo flujo normal de fuga de líquido que podría ocurrir durante la operación normal de bomba y sellado. Los experimentos se realizaron con la configuración seleccionada del empaque de seguridad 10 para verificar que el agua fluya hasta 9 gal/min (40,86 l/seg.), (el máximo disponible para la configuración de prueba particular) no accionará el empaque 10. Esta es una importante ventaja en el diseño. Bajo condiciones en las que un empaque mecánico primario ha empezado a deteriorarse y las fugas han aumentado, pero la inyección del empaque, la refrigeración del empaque y la capacidad de compensación RCS aún están disponibles, no habría necesidad urgente de cerrar la bomba porque hay una amplia capacidad para manejar la fuga adicional hasta que se ejecute un cierre ordenado.

15 [0055] En un ejemplo adicional, el dispositivo de sellado del eje 15 es proporcionado tanto por el metal como por los elementos poliméricos, es decir, el anillo de metal 18 y el anillo polimérico 12, cuyos elementos trabajan conjuntamente para proporcionar un sellado hermético a presiones arriba de 2500 psi (172,369 kPa) y 575F 301,6 °C). A este respecto, el anillo de polímero 12 está contra corriente del anillo de metal de sellado 18, es decir, en el lado de fuga interna, haciendo imposible la extrusión del anillo de polímero 12 bajo altas presiones. Las temperaturas y presiones elevadas facilitan la conformación del polímero para una variedad de imperfecciones en condición del eje. Incluso a temperaturas por encima de 600F (315,55 °C), donde posible flujo del material polímero podría producirse, estas altas temperaturas no obstaculizarán el rendimiento del material polimérico en la forma en que está siendo utilizando y constreñido por la brida de sellado 56. Por el contrario, el material polimérico se ajustará aún más, proporcionando la capacidad de más de sellado.

20 [0056] En un ejemplo adicional, desde que el dispositivo de accionamiento en fugas por diseño, no se requiere la intervención del operador o de otros sistemas de apoyo para iniciar o mantener el empaque, siempre que haya una presión a sellar.

25 [0057] También, por ejemplo, el accionamiento del empaque es repetible, y se puede probar según se fabrica, o posiblemente después de la instalación completa del cartucho⁴⁰ aplicando aire a baja presión a la cámara entre el empaque superior y el empaque de seguridad. El empaque de seguridad se accionará 10 y luego, cuando se elimina la presión, se abrirá una un respaldo sin los componentes del empaque de seguridad de modo que el empaque de seguridad 10 continúe funcionando mediante el uso repetido.

30 [0058] Además, sólo dos componentes de este conjunto superan su límite completo de elasticidad por diseño a presión y a temperatura: el anillo de metal de sellado/anti-extrusión 18 y el anillo de polímero de accionamiento 12 los cuales están ⁵⁰ formados de materiales elásticamente deformables. Después de que se reduce la presión, el anillo de metal 18 retrocederá suficientemente para proporcionar cierta holgura al eje 15. Aunque el anillo polimérico 12 típicamente no retroceda, la carga contra el eje será mínima. Estos dos factores conducen a la facilidad de retiro del conjunto.

35 [0059] Ya que este dispositivo se acciona en condiciones de fuga de alta velocidad, este concepto podría también ser utilizado en otras industrias distintas de la energía nuclear, con ventajas específicas en los que participan en el transporte de hidrocarburos ligeros de alta presión que son vapores en condiciones atmosféricas y cualquier otro líquido a alta presión, que es gaseoso en condiciones atmosféricas.

40 [0060] Aunque se ha descrito en detalle una realización particular preferida de la invención con fines ilustrativos, se reconocerá que las variaciones o modificaciones del aparato descrito, incluyendo el reordenamiento de partes, están dentro del alcance de la presente invención.

55

60

65

Reivindicaciones

1. Un empaque de seguridad (10) que puede ser instalado en un alojamiento que rodea a un eje giratorio (15) de tal manera que dicho empaque de seguridad evite la fuga de fluido sellado al medio a lo largo del eje giratorio (15) y al alojamiento radialmente opuesto cuando sea instalado, dicho empaque de seguridad (10) comprende:

un anillo de accionamiento de polímero (12), el cual proporciona un primer sellado contra una superficie de eje durante una fuga cuando dicho empaque de seguridad (10) esté instalado en un alojamiento, dicho anillo de accionamiento (12) comprende un labio de sellado flexible (14) que sobresale radialmente hacia dentro de modo que dicho labio de sellado (14) proporcione un empaque contra el eje (15) cuando sea instalado, dicho anillo de accionamiento siendo deformable para poder contactar el eje para formar un cierre hermético contra el eje, caracterizado porque dicho labio de sellado (14) está normalmente separado de la superficie del eje con la cual dicho empaque de seguridad (10) ha de ser utilizado, dicho anillo de accionamiento (12) teniendo lados opuestos primero y segundo orientados axialmente en direcciones interior y exterior, dicho anillo de accionamiento (12) resistiendo a la deformación cuando se somete a una primera presión de fluido del fluido sellado que actúa sobre dicho primer lado interno de dicho anillo de accionamiento y dicho anillo de accionamiento (12) siendo deformable radialmente hacia dentro cuando se somete a una segunda presión de fluido de fluido sellado mayor que dicha primera presión de fluido para colapsar contra la superficie del eje (22) para formar inicialmente el primer sellado por medio de dicho labio de sellado (14) en contacto con la superficie del eje (22); y

un anillo de metal de sellado/antiextrusión (18) que proporciona un segundo sellado durante la fuga, incluyendo dicho anillo metálico (18) una brida de sellado que se proyecta radialmente hacia dentro para estar normalmente separada de la superficie del eje (22) cuando se sujeta a dichas primera y segunda presiones, y está dispuesto axialmente adyacente a dicho anillo de accionamiento (12) en dicho segundo lado exterior, dicha brida de sellado siendo más rígida que dicho anillo de accionamiento de manera que sea deformable contra la superficie del eje (22) bajo cargas selladas de presión incrementadas que generan una tercera presión de fluido del fluido sellado mayor que dicha segunda presión de fluido, estando el anillo de polímero (12) presionado contra el anillo de metal (18) después de la deformación causando que dicho anillo de metal (18) se deforme de modo que el diámetro interior del anillo de metal (18) entre en contacto con la superficie del eje (22) para formar el segundo sello.

2. El empaque de seguridad de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho segundo lado de dicho anillo de accionamiento (12) está separado de dicho anillo de metal (18) cuando no está deformado y hace tope contra dicho anillo de metal (18) cuando dicho anillo de accionamiento (12) es deformado por dicha segunda presión de fluido.

3. El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho anillo de accionamiento (12) incluye una parte radial definida por diámetros exterior e interior radialmente separados (38, 37) y dicho labio de sellado (14) dicho diámetro interior siendo mayor que el diámetro de eje definido por la superficie del eje.

4. El empaque de seguridad de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicho labio de sellado (14) se extiende axialmente alejándose de dicho anillo de metal (18) en dicha dirección interna.

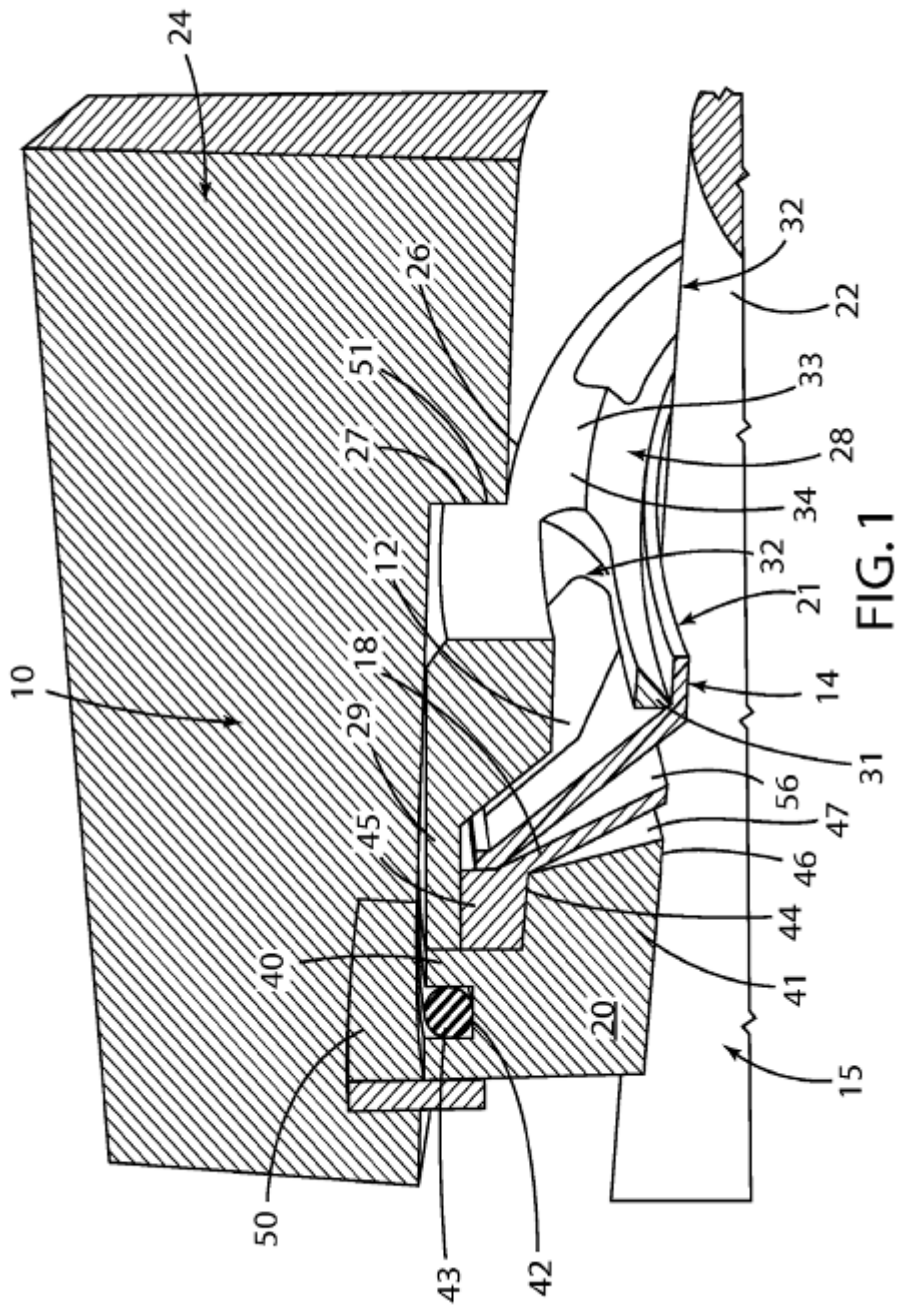
5. El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho anillo de accionamiento (12) está definido por diámetros exterior e interior (38, 37) radialmente espaciados, dicho diámetro interior siendo mayor que un diámetro de eje definido por el eje (22) con la que se ha de utilizar dicho empaque de seguridad (10) para definir una brecha radial (21) entre dicho labio de sellado (14) de dicho anillo de accionamiento y dicha superficie de eje (22) cuando dicho anillo de accionamiento no esté deformado.

6. El empaque de seguridad de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho diámetro exterior (38) de dicho anillo de accionamiento (12) no está constreñido dentro de dicho empaque de seguridad (10) para facilitar la deformación de dicho anillo de accionamiento (12).

7. Un empaque de seguridad (10) que puede ser instalado en un alojamiento que rodea a un eje giratorio (15) de tal manera que dicho empaque de seguridad (10) evite la fuga de fluido sellado al medio de la superficie del eje (22) del eje giratorio (15) y al alojamiento radialmente opuesto cuando sea instalado, dicho empaque de seguridad comprendiendo:

un anillo de accionamiento (12), el cual proporcione un primer sello de eje contra la superficie durante la fuga cuando dicho empaque de seguridad (10) esté instalado en un alojamiento, dicho anillo de accionamiento (12) que sobresale radialmente hacia el interior desde un diámetro exterior (38), y definiendo un labio de sellado (14) en un diámetro interno (37) en el que dicho labio de sellado (14) proporcione una sellado contra el eje (15) cuando sea instalado, siendo dicho anillo de accionamiento (12) deformable de manera que sea capaz de ponerse en contacto

- 5 con el eje para formar un sello contra el eje, **caracterizado porque** dicho labio de sellado (14) está normalmente separado radialmente de la superficie del eje (22) con la que se ha de utilizar dicho empaque de seguridad (10) para definir la brecha radial (21) dicho anillo de actuación (12) teniendo unos lados opuestos primero y segundo orientados axialmente en direcciones interior y exterior, teniendo dicho anillo de accionamiento (12) una flexibilidad elástica que resiste la deformación cuando se somete a una primera presión de fluido que permite una deformación radialmente hacia dentro cuando se somete a una segunda presión de fluido del fluido sellado mayor que dicha primera presión de fluido, dicha flexibilidad de dicho anillo de accionamiento (12) permitiendo que dicho labio de sellado (14) colapse contra la superficie del eje (22) para formar inicialmente el primer sello del eje cuando se someta a dicha segunda presión del fluido; y
- 10 un anillo anti-extrusión (18) que tiene una mayor rigidez que dicho anillo de accionamiento (12) y proporciona un segundo sello del eje durante la fuga, incluyendo dicho anillo anti-extrusión (18) una brida de sellado que sobresale radialmente hacia dentro (22) en dichas primera y segunda presiones, y está dispuesto axialmente adyacente a dicho anillo de accionamiento en dicho segundo lado de salida, siendo dicha brida de sellado más rígida que dicho anillo de accionamiento (12), de modo que sea deformable contra la superficie del eje bajo cargas de presión selladas aumentadas que generan una tercera presión de fluido del fluido sellado mayor que dicha segunda presión de fluido, el anillo de accionamiento (12) siendo presionado contra el anillo anti-extrusión (18) a dicha segunda presión de fluido en contacto de frente de modo que dicha tercera presión de fluido pueda transferirse a dicho anillo anti-extrusión de manera que se produzca un diámetro interior de dicho anillo anti-extrusión en contacto con la superficie del eje (22) para formar el segundo sello del eje; siendo dichos diámetros interiores de dicho anillo de accionamiento y dicho anillo anti-extrusión mayor que un diámetro de eje de la superficie del eje con la que se ha de utilizar dicho empaque de seguridad (10).
- 25 **8.** El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho anillo de accionamiento (12) está axialmente separado de dicho anillo anti-extrusión (18) cuando no está deformado.
- 30 **9.** El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho empaque de seguridad incluye un anillo de respaldo (40) que está separado de dicho anillo anti-extrusión (18) cuando dicho anillo anti-extrusión (18) está separado axialmente de dicho anillo de respaldo (40) cuando no está deformado.
- 35 **10.** El empaque de seguridad de acuerdo con la reivindicación 9 cuando dicho anillo anti-extrusión (18) es deformable en contacto con dicho anillo de respaldo (40) cuando está sometido a una tercera presión de fluido, dicho anillo de respaldo (40) teniendo una rigidez mayor que dicho anillo anti-extrusión.
- 40 **11.** El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho anillo anti-extrusión (18) axialmente extendido en la dirección interna y radialmente hacia dentro, y tiene un extremo interno (55) que puede bascular para entrar en contacto con dicha superficie del eje con la cual dicho empaque de seguridad (10) debe utilizarse cuando se deforma por dicha tercera presión de fluido.
- 45 **12.** El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho diámetro exterior (38) de dicho anillo de accionamiento (12) no está constreñido dentro de dicho empaque de seguridad para facilitar la deformación de dicho anillo de accionamiento (12).
- 50 **13.** El empaque de seguridad de acuerdo con una o cualquiera de las reivindicaciones pre- 20 cedentes, en el que dicho anillo de accionamiento (12) puede girar alrededor de su centroide cuando se somete a dicha segunda presión de fluido.
- 55 **14.** El empaque de seguridad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho empaque de seguridad (10) incluye un anillo de prevención de expansión (26) que tiene una brida anular (28) que rodea a dicho anillo de accionamiento (12) para limitar la expansión radial de dicho labio de sellado (14).
- 60 **15.** El empaque de seguridad según la reivindicación 14, en el que dicha brida anular incluye aberturas axiales (32) para permitir que dicha segunda presión de fluido actúe sobre dicho primer lado de dicho anillo de accionamiento (12), estando situadas dichas aberturas (32) en o radialmente hacia dentro de dicho centro de gravedad de dicho anillo de accionamiento (12) para facilitar la rotación de dicho anillo de accionamiento (12).
- 65 **16.** El empaque de seguridad de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, cuando el coeficiente de la expansión térmica de dicha prevención de expansión (26) sea menor que el coeficiente de la expansión térmica de dicho anillo de accionamiento (12), y dicha prevención de expansión fije dicha brecha radial (21).



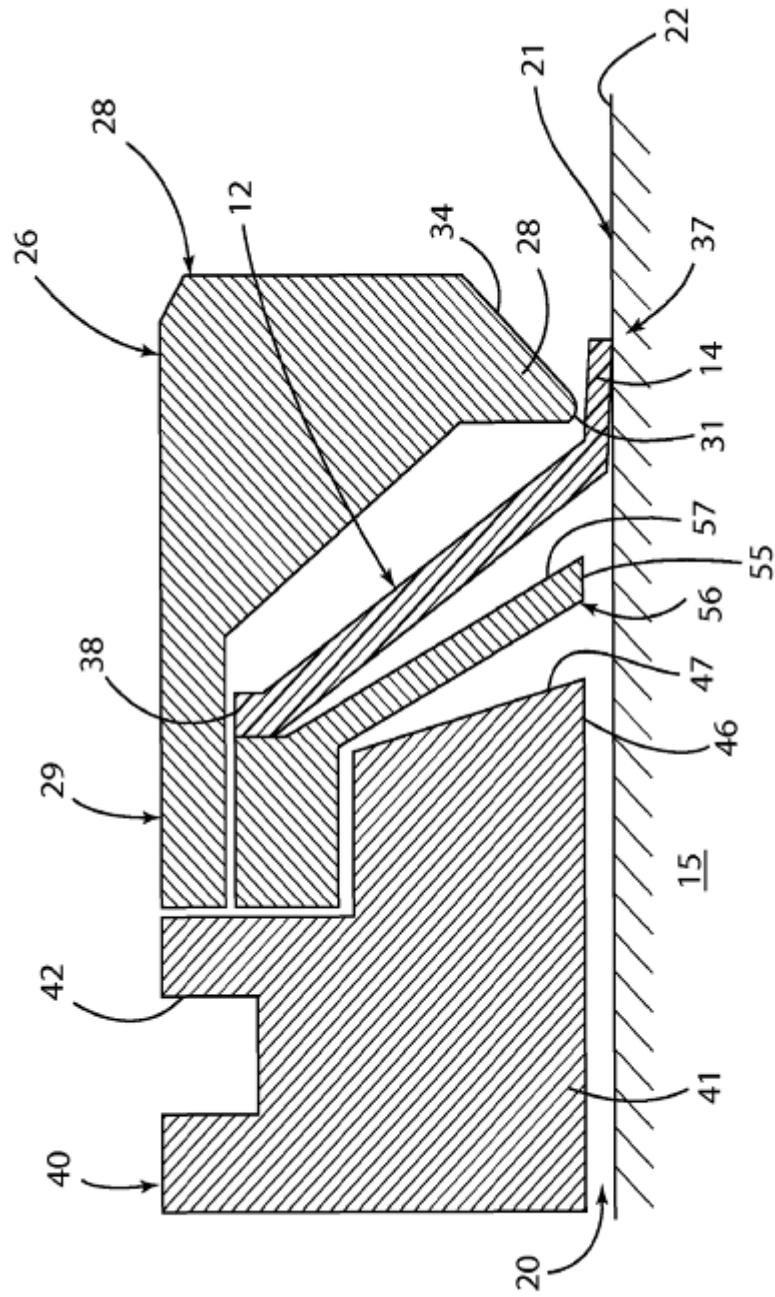


FIG.2

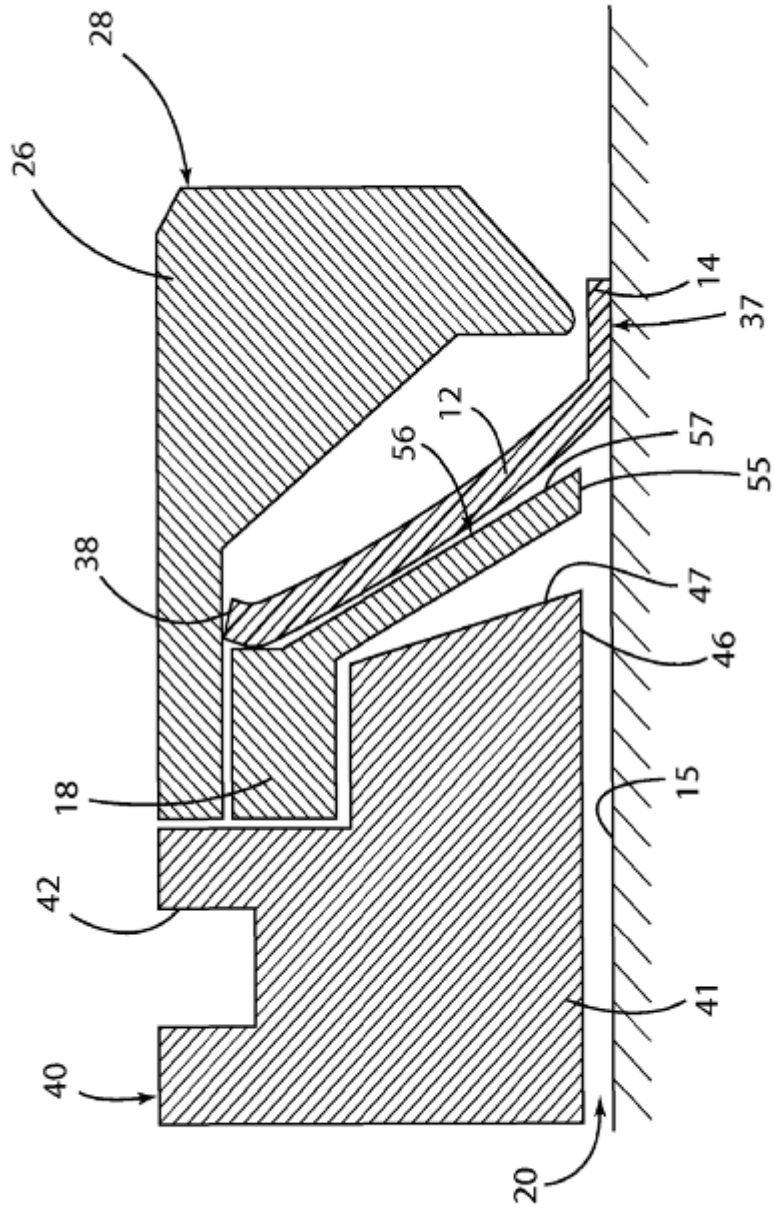


FIG. 3

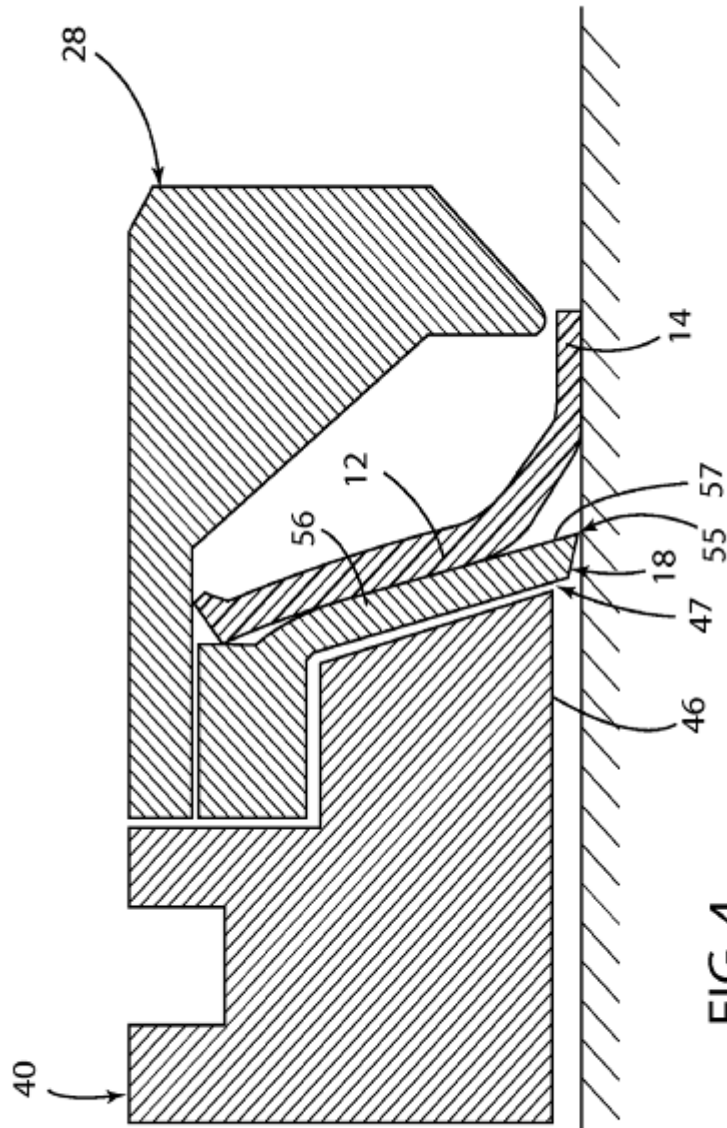


FIG.4

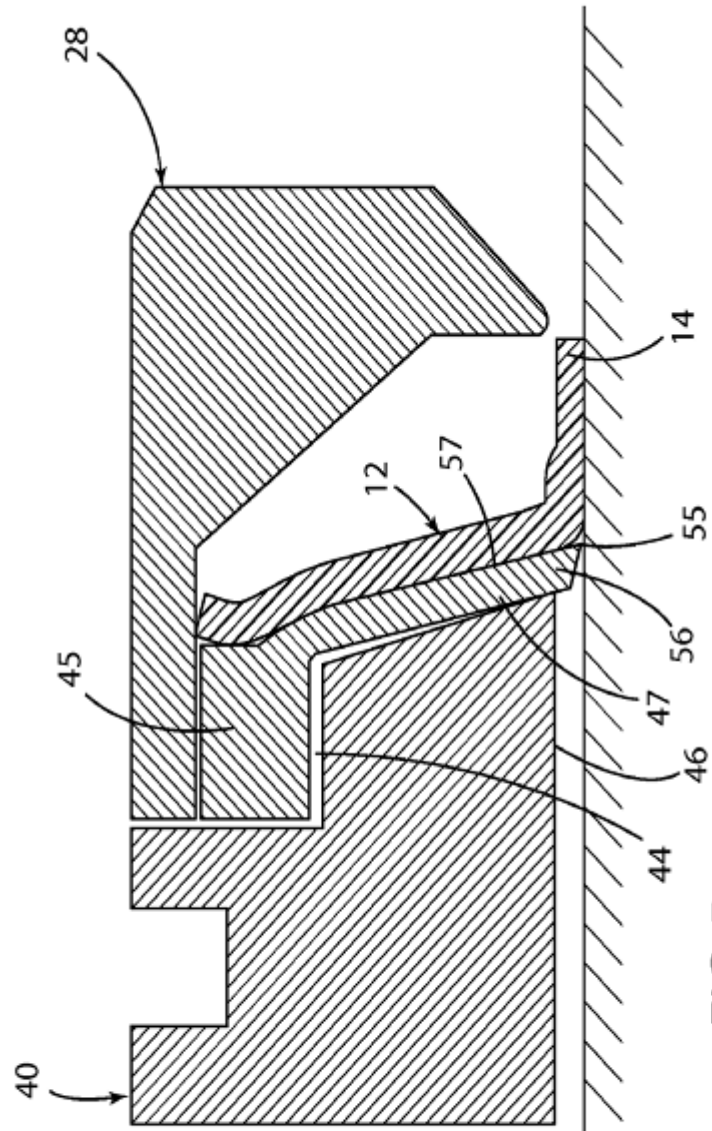


FIG.5

