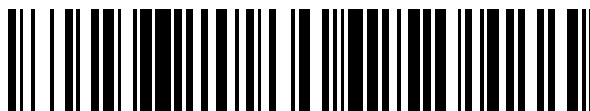


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 594**

51 Int. Cl.:

F16K 17/40 (2006.01)

F16K 31/00 (2006.01)

F16K 31/02 (2006.01)

A62C 37/11 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2015** **E 15189376 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018** **EP 3009720**

54 Título: **Un tapón frangible para uso en un mecanismo de válvula**

30 Prioridad:

13.10.2014 GB 201418080

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

15.06.2018

73 Titular/es:

**KIDDE GRAVINER LIMITED (100.0%)
Mathisen Way Colnbrook
Slough, Berkshire SL3 0HB, GB**

72 Inventor/es:

**SMITH, PAUL D.;
RENNIE, PAUL ALAN y
DUNSTER, ROBERT G.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 672 594 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

Un tapón frangible para uso en un mecanismo de válvula

Antecedentes

5 En esta memoria se describe un tapón frangible para uso en un mecanismo de válvula, y, más particularmente, un mecanismo de válvula de un solo uso que puede ser usado para descargar fluido. El tapón frangible y el mecanismo de válvula pueden tener uso particular en el campo de liberación de supresor, tal como un fluido supresor de incendios.

10 Los ejemplos descritos en esta memoria están relacionados con dispositivos y métodos para la liberación controlada de una sustancia de flujo de fluido. Son particularmente idóneos, pero sin limitación, para la liberación controlada de un agente supresor o extintor desde un cilindro. Los dispositivos y métodos descritos pueden ser usados además para el rápido despliegue de un agente de extinción desde un cilindro, tales como los que se pueden usar típicamente, aunque no exclusivamente, en plataformas móviles tales como aeronaves, trenes, vehículos militares o comerciales.

15 Tales válvulas se encuentran en dos grupos principales; no herméticas y selladas herméticamente. La categoría primera está tipificada por válvulas de descarga de alta tasa (HRD) usadas en supresores en vehículos militares y comerciales. Estas pueden ser electromecánicas o disparadas por transportador, que consiste en una charnela o cabezal móvil como mecanismo de apertura principal. Ambos sistemas contienen múltiples componentes móviles y se basan en sellos tipo anillo tórico para su integridad. Tales válvulas pueden ser relativamente caras y requieren remodelación antes de usar.

20 Aplicaciones adicionales, tales como aeroespacial, requieren que el supresor esté herméticamente sellado para minimizar fugas en el alcance ambiental requerido y para extender la vida en servicio. Dichos extintores herméticamente sellados usan un cartucho de explosivo ubicado en el exterior de un diafragma de salida, que con el accionamiento rompe un disco y libera agente a una red de distribución o directamente a la zona protegida contra fuego. Este método, aunque muy rápido y fiable, es propenso a fragmentación del diafragma durante el
25 accionamiento y requiere el uso de cartuchos pirotécnicos. Estas válvulas requieren mantenimiento periódico y sustitución y tienen restricciones asociadas de manejo, tránsito y almacenamiento.

Los ejemplos descritos en esta memoria pretenden mantener las características de abertura rápida y flujo libre de la técnica anterior, al tiempo que reducir el coste, eliminar cartuchos pirotécnicos y proporcionar la opción de hermeticidad donde se necesite.

30 El documento DE 19736247 describe un componente que tiene un cuerpo hecho de material quebradizo y el uso de elementos piezoeléctricos incrustados y laminados en el cuerpo de manera que, cuando el cuerpo es energizado por los elementos piezoeléctricos, un trozo del componente se destruye.

35 El documento US 2010/025050 describe una válvula de aspersor activada térmicamente que incluye un elemento con memoria de forma que se expande conforme se calienta, forzando un perno a romperse, abriendo de ese modo la válvula de aspersor.

El documento US 6682521 describe numerosos métodos para abrir un envase que contiene presión mediante el uso de aleaciones con memoria de forma.

40 La solicitud de patente europea n.º 14160040 publicada como EP 2 778 486 A2 describe un disco cerámico con un plano de esfuerzo predefinido que se fractura por impacto de una fuerza puntual. También se describen medios para conexión por soldadura fuerte del disco, medios para minimizar la fragmentación y unos medios para retener la sección libre del disco tras la fractura.

45 La patente europea EP 1582789 describe dispositivos y métodos para controlar la liberación de una sustancia que son particularmente idóneos para el control de sustancias tales como medios de extinción de incendios. Los dispositivos y métodos descritos comprenden un alojamiento que tiene una entrada para conexión a una fuente de una sustancia y una salida, con un pasaje que se extiende entre las mismas. El pasaje puede ser cerrado por un elemento frangible que comprende un disco cerámico que se conecta a una fuente de corriente eléctrica. El disco puede ser un disco cerámico de óxido de metal, y puede ser fracturado por un pulso eléctrico que se aplica al disco.

50 El documento GB 1378079 describe un conjunto de disco de estallido, y en particular un envase que tiene una abertura sellada por el conjunto de disco de estallido. El conjunto de disco de estallido comprende vidrio templado que es destrozado por una pica móvil que es proyectada contra el vidrio con suficiente fuerza para romper la capa superficial del mismo y en consecuencia destrozarse el disco. La pica se mueve por medio de presión creada por la ignición de una composición pirotécnica.

El documento GB 567120 describe una disposición de válvula de liberación rápida para un recipiente de fluido bajo presión que pretende permitir que un fluido sea liberado de una manera simple y rápida. La disposición de válvula

comprende un cuerpo hueco o carcasa formados con un asiento de válvula así como una válvula que se forma para encajar sobre el asiento de válvula para sellar el pasaje que lleva desde el recipiente de fluido. Un disco frangible, que se puede formar de hierro fundido, cerámica, vidrio o plástico quebradizo, se ubica dentro del cuerpo de válvula y está espaciado de la válvula apropiado por un miembro de puntal que sirve para sostener la válvula hacia abajo sobre su asiento. El dispositivo también incluye un émbolo que se utiliza para destrozarse el disco y liberar la válvula. El disco también puede ser destrozado por otros medios tales como proporcionando una carga explosiva o por medio de un pequeño proyectil impulsado por la explosión que golpea el disco.

El documento US 7.703.471 describe una válvula de descarga accionada a distancia de única acción para liberar material gaseoso, líquido o seco desde un envase de almacenamiento presurizado. Dentro de un cuerpo de válvula se proporciona un sello frangible que sella el pasaje a través del mismo cuando el sello está intacto. Se describe un solenoide que incluye una armadura móvil desde una primera posición a una segunda posición cuando el solenoide es accionado. El dispositivo incluye un diente, dientes o un pasador o pluralidad de pasadores que rompen el sello frangible conforme la armadura se mueve entre la primera y la segunda posición. Los sellos descritos son sostenidos en el sitio usando un anillo tórico y se puede hacer de vidrio.

15 Compendio

En un ejemplo, se proporciona un tapón frangible para uso en un mecanismo de válvula, el tapón frangible comprende una primera sección que tiene un primer extremo y una segunda sección opuesta que tiene un segundo extremo y una pared lateral cilíndrica que se extiende entre los extremos primero y segundo, y medios para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica del tapón frangible de manera que la primera sección se fractura desde la segunda sección opuesta, y en donde los medios para aplicar una fuerza sobre dicha pared lateral cilíndrica se extienden circunferencialmente alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral.

Además, los medios para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica del tapón frangible pueden ser accionados con aplicación de calor.

Los medios para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica del tapón frangible son un accionador de aleación con memoria de forma.

Además, el accionador de aleación con memoria de forma comprende uno o más alambres de aleación con memoria de forma.

El tapón frangible comprende además un rebaje que tiene un extremo abierto en el segundo extremo del tapón; en donde dicho tapón comprende un plano de fractura predefinido y en donde dicho tapón se configura para fracturarse cruzando dicho plano de fractura predefinido, y en donde dicho plano de fractura predefinido se extiende alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral; y un extremo cerrado, dentro del tapón, con una superficie interior de la pared lateral cilíndrica que se extiende entre los mismos, dicho plano de fractura predefinido interseca la pared lateral dentro del rebaje para proporcionar la línea de fractura predefinida que se extiende alrededor de la circunferencia interior de la pared lateral del tapón frangible.

Además, en el plano de fractura predefinido se forma un surco y el uno o más alambres de aleación con memoria de forma se posicionan en el surco.

El uno o más alambres de aleación con memoria de forma pueden ser prensados ondulados o soldados entre sí en un punto adyacente a la pared lateral del tapón frangible.

El accionador de aleación con memoria de forma puede comprender además uno o más alambres de metal secundarios.

Además, en la pared lateral se puede formar un surco y en donde el accionador de aleación con memoria de forma se posiciona en dicho surco.

El surco puede ser ubicado en la primera sección adyacente al primer trozo biselado.

El diámetro del rebaje puede ser más pequeño en el extremo cerrado del rebaje que en el extremo abierto del rebaje y la superficie exterior de la pared lateral tiene un primer trozo biselado, y la superficie interior de la pared lateral tiene un segundo trozo biselado, y en donde una parte del trozo biselado de la superficie exterior que tiene el diámetro más pequeño puede encontrarse en el mismo plano que una parte del trozo biselado de la superficie interior que tiene el diámetro más grande.

En otro ejemplo, se proporciona un mecanismo de válvula que comprende un cuerpo de válvula que tiene una lumbrera de entrada y una lumbrera de salida y un pasadizo que se extiende entre las mismas y un tapón frangible como se ha descrito anteriormente, en donde el tapón es sostenido dentro del cuerpo de válvula de manera que el tapón bloquea el pasadizo cuando está intacto y en donde, cuando el tapón frangible es fracturado, fluye fluido desde la lumbrera de entrada a la lumbrera de salida.

Además, el primer extremo del tapón frangible puede estar en comunicación de flujo con la lumbrera de salida y el segundo extremo del tapón frangible puede estar en comunicación de flujo con la lumbrera de entrada.

Breve descripción de los dibujos

5 En esta memoria se describen ejemplos de un tapón frangible mejorado para uso en un mecanismo de válvula y un mecanismo de válvula con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1A muestra una vista de un tapón frangible.

La figura 1B muestra una vista de una sección A-A del tapón frangible de la figura 1A.

La figura 1C muestra una vista detallada de la sección B del tapón frangible de la figura 1B.

10 La figura 1D muestra, por medio de análisis de elementos finitos (FEA) la distribución de esfuerzos principales del tapón mostrado en las figuras 1A-1C cuando se aplica una presión uniforme a la parte del tapón que está en comunicación de flujo con una lumbrera de entrada de una válvula.

La figura 2 muestra una vista de una aleación con memoria de forma y medios de prensado ondulado.

Las figuras 3A y 3B muestran aleaciones con memoria de forma alternativas a la mostrada en la figura 2.

15 Las figuras 4A y 4B muestran aleaciones con memoria de forma alternativas a las mostradas en las figuras 2, 3A y 3B.

Las figuras 5A y 5B muestran un mecanismo de válvula que incluye el tapón frangible de las figuras 1A-1C.

Descripción detallada

20 En general, se proporciona un tapón frangible 10 entre una lumbrera de entrada y una lumbrera de salida de un mecanismo de válvula (descrito más adelante). El tapón frangible impide que fluya fluido a través de un conducto hasta que es activado, al formar un sello que cruza la válvula entre las lumbreras de entrada y de salida. Cuando el tapón frangible es activado, puede fluir fluido a través del conducto desde la lumbrera de entrada a la lumbrera de salida de un mecanismo de válvula.

25 Generalmente, el tapón frangible 10 tiene una pared lateral cilíndrica y, extendiéndose circunferencialmente alrededor de la pared lateral cilíndrica, se proporcionan unos medios para aplicar una fuerza a la pared lateral cilíndrica del tapón. Cuando se activan los medios para aplicar una fuerza al tapón, el tapón frangible se fractura de manera que puede fluir fluido a través del conducto desde la lumbrera de entrada a la lumbrera de salida.

30 Un ejemplo de un tapón frangible se muestra en las figuras 1A-1C, pero se concibe que el tapón pueda ser en forma distinta a una disposición de 'sombrero de copa' tratada más adelante. Lo que es importante es que el tapón frangible tenga unos medios para aplicar una fuerza a una pared lateral cilíndrica del tapón y que los medios para aplicar la fuerza se extiendan circunferencialmente alrededor de la pared lateral cilíndrica.

El tapón frangible descrito en esta memoria se puede formar de un material cerámico quebradizo, por ejemplo alúmina, pero también se puede formar de cualquier material vítreo o polimérico similarmente quebradizo.

35 Un ejemplo de un tapón frangible descrito en esta memoria y mostrado en las figuras 1A- 1C es en forma general de 'sombrero de copa'. En este ejemplo, se ve que el tapón tiene una primera superficie continua cerrada 13 que es generalmente plano en el primer extremo 14. Aunque la primera superficie del tapón se describe en esta memoria como que es plana, esto no es necesario, y la superficie podría ser de cualquier otra forma tal como curvada, o en forma de cúpula. El tapón también tiene un segundo extremo opuesto 12. El perímetro exterior de las superficies en los extremos primero y segundo, 14 y 12, es generalmente circular en esta realización, sin embargo, se podrían usar otras formas, dependiendo del diseño elegido. El tapón tiene además una pared lateral 16 con una superficie exterior 30 que se extiende cilíndricamente entre los extremos opuestos primero y segundo 14 y 12.

40 Como se ve en la figura 1A, el tapón tiene una primera sección 1 que incluye el primer extremo 14 y una segunda sección 2 que incluye el segundo extremo 12.

45 En detalle, la superficie exterior 30, de la pared lateral 16 del tapón mostrado en las figuras 1A-1C comprende tres trozos, 15, 17 y 19, cada uno con diferente diámetro y por lo tanto circunferencias entre sí. Como se puede ver en las figuras 1A-1C, hay un trozo de diámetro y circunferencia sustancialmente uniforme en cada extremo del tapón, 17 y 19, con una primera parte angulada o biselada, o reborde, de diámetro creciente/decreciente entre los mismos 15. La circunferencia del trozo cilíndrico en el segundo extremo 12 también es mayor que la del primer extremo, creando de ese modo lo que sería el 'ala' de la forma de 'sombrero de copa'. Aunque los trozos extremos de la superficie exterior de la pared lateral del ejemplo mostrado en esta memoria son de diámetro generalmente
50 uniforme, el diámetro no tiene que ser completamente uniforme.

Un segundo trozo 15 de la pared lateral 16 que se conecta al primer trozo 17 está biselado y se extiende en un ángulo hacia fuera desde el primer trozo 17 comprendiendo de ese modo un diámetro creciente en la dirección 18 del segundo extremo 12. El segundo trozo 15 contacta en el tercer trozo 19 que de nuevo es de diámetro generalmente uniforme y de forma cilíndrica y también se extiende generalmente paralelo al primer trozo 17 de la pared lateral exterior. Este tercer trozo 19 por lo tanto constituye un reborde, o el 'ala' de la forma de 'sombbrero de copa' y en el ejemplo mostrado tiene un diámetro generalmente uniforme. El diámetro exterior de la pared lateral 16 es más grande en el tercer trozo 19.

La primera sección 1 del tapón incluye el primer trozo 17. La segunda sección 2 del tapón incluye el segundo trozo 15 y el tercer trozo 19.

Como se ha descrito anteriormente, el tapón tiene una primera superficie, cerrada, continuo 13 en un primer extremo 14 sin embargo, el segundo extremo opuesto 12 del tapón define una abertura a un rebaje cilíndrico 22 que se extiende adentro del tapón, que se ve en la figura 1B como posicionado aproximadamente en su centro.

Como se ve, por ejemplo, en la figura 1B, el rebaje 22 tiene un extremo abierto 26, en el segundo extremo 12 del tapón, un extremo cerrado 20 dentro del tapón, y una superficie interior 23 de la pared lateral cilíndrica 16 que se extiende entre los mismos. Como se puede ver en la figura 1B, el diámetro y la circunferencia de la pared cilíndrica en el extremo cerrado 20 del rebaje es menor que el diámetro y la circunferencia de la pared en el extremo abierto 26.

En mayor detalle, el rebaje cilíndrico 22 es formado por las paredes laterales que tienen una superficie interior que se extiende desde la segunda superficie 11 en el segundo extremo 12 del tapón en la dirección del primer extremo 14. La superficie interior o pared lateral 23 dentro del rebaje del tapón comprende un primer trozo 24 que se extiende cilíndricamente y es de diámetro generalmente uniforme desde el segundo extremo 12 y el segunda superficie 11 del tapón. Este primer trozo 24 de la superficie interior de la pared lateral también se extiende en una dirección que es generalmente paralela a los trozos extremos, 17, 19, de la superficie exterior de la pared lateral, como se ha descrito anteriormente, aunque esto no es necesario. La superficie interior 23 de la pared lateral también comprende un segundo trozo que es biselado 21 en donde el diámetro disminuye en la dirección del primer extremo 14 del tapón y la superficie 25 en el extremo cerrado 20 del rebaje 22.

El rebaje por lo tanto termina en un extremo cerrado 20 que tiene una superficie 25 que tiene un diámetro y una circunferencia más pequeños que el extremo abierto 26 del rebaje en el segunda superficie 11. En las figuras, la superficie en el extremo cerrado 20 del rebaje 22 se muestra como que es plana, sin embargo, esto no es necesario y se puede usar cualquier superficie con forma.

Como se ha descrito anteriormente, la superficie exterior de la pared lateral 16 tiene un primer trozo biselado 15 y la superficie interior 23 de la pared lateral tiene un segundo trozo biselado.

Como se puede ver en las figuras, la parte del trozo biselado de la superficie exterior que tiene el diámetro más pequeño se encuentra en el mismo plano que la parte del trozo biselado de la superficie interior que tiene el diámetro más grande.

Lo anterior describe una disposición de un tapón frangible en forma de "sombbrero de copa", pero se concibe que se puedan usar otras disposiciones y formas conjuntamente con medios para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica, descritos más adelante. Lo que es importante es que los medios para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica proporcionen una ruptura en el sello para permitir que fluya fluido desde la lumbrera de entrada a la lumbrera de salida.

Como se muestra en las figuras 1A-1C, el tapón frangible también comprende medios 100 para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica, 16, del tapón de manera que la primera sección, 1, se fracture de la segunda sección, 2. Los medios, 100, para aplicar una fuerza sobre dicha pared lateral cilíndrica, 16, se extienden alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral, 16, como se muestra en la figura 1A.

Un ejemplo de medios 100 para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica 16 del tapón se muestra en las figuras 1A-1C y 2. En el ejemplo mostrado, este es un elemento que cambia de forma con el calentamiento; por ejemplo puede ser usado un accionador de aleación con memoria de forma, en los ejemplos mostrados en estas figuras, el accionador de aleación con memoria de forma es un alambre de aleación con memoria de forma que se extiende alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral 16 y, en particular, alrededor de la línea circunferencial de debilidad, o plano de fractura predefinido 90. El alambre de aleación con memoria de forma se puede formar de una aleación de Níquel y Titanio, tal como Nitinol TM, pero también se puede formar de otro material de aleación con memoria de forma conocido en la técnica. El alambre de aleación con memoria de forma, cuando se activa, cambia de forma y se expande en diámetro. En algunos ejemplos, el alambre de aleación con memoria de forma es activado aumentando la temperatura de la aleación. Por ejemplo, el alambre de aleación con memoria de forma se puede conectar a un suministro de energía eléctrica a fin de ser accionado a través de calentamiento eléctrico por efecto Joule. Un ejemplo de un suministro de energía eléctrica podría ser un suministro de corriente constante o un suministro de CC limitado en corriente.

En el ejemplo mostrado en la figura 1A, el alambre de aleación con memoria de forma 100 se extiende alrededor de la circunferencia de la pared lateral 16 y se posiciona para estar en el mismo plano que el plano de fractura predefinido 90. El alambre de aleación con memoria de forma es mantenido en una posición alrededor de la circunferencia de la pared lateral 16 de manera que se restringe el movimiento y la contracción del alambre. En un ejemplo, el alambre de aleación con memoria de forma 100 es prensado ondulado por un conector de prensado ondulado 105 a fin de asegurar el alambre de aleación con memoria de forma 100 en posición alrededor de la circunferencia de la pared lateral 16. Aunque los ejemplos muestran conectores de prensado ondulado, tales como 105, el alambre de aleación con memoria de forma se puede asegurar por otros medios, tales como soldadura, etc.

El alambre de aleación con memoria de forma 100 puede ser pretensado de un 5 % a un 10 %. Cuando el alambre de aleación con memoria de forma 100 es calentado por encima de una temperatura de transformación, mediante por ejemplo calentamiento eléctrico por efecto Joule, el alambre 100 intentará recuperar el alargamiento contrayéndose en longitud y expandiéndose en diámetro. La recuperación de alargamiento está sin embargo restringida por los conectores de prensado ondulado 105 y así se imparte un esfuerzo localizado grande (p. ej. ~400 MPa) sobre la pared lateral circunferencial 16 en todos los puntos de contacto. Este esfuerzo inicia la fractura quebradiza provocando que la sección 1 del tapón se fracture de la sección 2 del tapón. El alambre 100 'corta' eficazmente a través de la circunferencia de la pared lateral 16 del tapón y proporciona una ruptura limpia, que reduce el número de fragmentos tras la fractura. Como ejemplo, una aleación de NiTiNb tiene una temperatura de transformación entre -50 °C y 95 °C. Sin embargo, también se podrían usar otras aleaciones, por ejemplo NiTiNb, que tienen una temperatura de transformación que supera los 110 °C.

Como se muestra en las figuras 1B y 1C, en la pared lateral 16 del tapón se puede ser formar un surco 110. El alambre de aleación con memoria de forma 100 se puede colocar en el surco 110 antes del prensado ondulado o soldadura. El surco 110 permite que el alambre de aleación con memoria de forma 100 sea posicionado en el plano de fractura predefinido 90 y restrinja el movimiento y la contracción del alambre de aleación con memoria de forma 100. Después de que el alambre de aleación con memoria de forma 100 ha sido prensado ondulado (o soldado), por ejemplo, por conectores de prensado ondulado 105, el alambre de aleación con memoria de forma 100 se calienta por encima de una temperatura de transformación, por ejemplo como se ha descrito anteriormente.

El tapón 10 se puede configurar para que tenga un plano frangible a lo largo del que se fractura el tapón, cuando es activado, para romper el sello. En los ejemplos descritos, el plano frangible puede ser el resultado de una configuración en disminución que puede resultar, por ejemplo, en un trozo de pared más delgado. El plano frangible podría ser formado por una configuración de 'sombrero de copa' tal como se ha descrito anteriormente.

Debido a la forma del tapón frangible 10, donde la superficie exterior e interior tienen un cambio brusco en su forma geométrica, cuando una presión es aplicada por un fluido en un rebaje en el tapón frangible 10, se puede crear un esfuerzo sobre las superficies del tapón 10 y el esfuerzo se concentra en un plano predeterminado. El sello puede ser roto al proporcionar una fuerza en el plano predeterminado. El fluido puede fluir entonces desde la lumbrera de entrada a la lumbrera de salida.

Como se ha mencionado anteriormente, cuando la superficie exterior e interior de la pared lateral tienen un cambio brusco en su forma geométrica, y, en particular, debido al hecho de que la parte del trozo biselado sobre la superficie exterior de la pared lateral que tiene el diámetro más pequeño se encuentra generalmente en el mismo plano que la parte del trozo biselado de la superficie interior de la pared lateral que tiene el diámetro más grande, cuando se aplica una presión uniforme al segundo extremo 12 del tapón, y en particular, el rebaje 22, se crea un esfuerzo y puede ser concentrado en un plano predeterminado. La presión uniforme, por ejemplo por el fluido en el rebaje 22, aplicado puede dar como resultado un plano de esfuerzo principal o aumentado (respecto a las áreas circundantes) 90.

En este ejemplo, el plano frangible o debilitado 90 puede ocurrir en esta ubicación porque el grosor de la pared lateral del tapón está en su mínimo en este plano, debido a las posiciones relativas de los trozos biselados presentes en la superficie exterior de la pared lateral 30 y la superficie interior de la pared lateral del rebaje 23 y sus correspondientes diámetros y circunferencias, como se ve en la figura 1B.

La intersección de este plano predefinido con la superficie exterior de la pared lateral del tapón se puede ver en la figura 1D, que muestra la distribución de esfuerzos principales del tapón cuando se aplica una presión uniforme al segundo extremo 12 del tapón por fluido que está presente en el rebaje 22.

Este plano predefinido 90 por lo tanto puede proporcionar un área débil del tapón que interseca tanto la superficie interior 23 (dentro del rebaje 22) como la superficie exterior 16 de la pared lateral del tapón, y se puede ver, por ejemplo, en la figura 1D como línea circunferencial de debilidad 90 que se extiende alrededor de la pared lateral del tapón. En esta memoria a este plano predefinido 90 por lo tanto se le hace referencia como plano de fractura predefinido, ya que predefine la ubicación y forma de fractura quebradiza del tapón.

En otros ejemplos, el plano frangible 90 podría ser formado por una estructura diferente o, por ejemplo, por un material o composición diferentes. Por supuesto, el plano frangible 90 no tiene que estar presente en el tapón frangible.

Los medios 100 para aplicar una fuerza se pueden posicionar para extenderse alrededor de la línea circunferencial de debilidad, o plano predeterminado de fractura para ayudar en la rotura del tapón frangible. En el ejemplo mostrado en la figura 1A, el alambre de aleación con memoria de forma se posiciona para estar en el mismo plano que el plano de fractura predefinido 90.

- 5 El surco 110 descrito anteriormente también podría ser formado en el plano de fractura predefinido 90 del tapón. El surco 110 por lo tanto se extiende alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral 16 en el plano de fractura predefinido 90.

La aportación de una fuerza a un tapón que tiene un plano de fractura predefinido por lo tanto puede dar como resultado una ruptura mucho más limpia que a un tapón que no tiene un plano de fractura predefinido de este tipo.

- 10 La figura 2 muestra un ejemplo de un alambre de aleación con memoria de forma 100. El alambre de aleación con memoria de forma 100 en este ejemplo comprende dos alambres de aleación con memoria de forma 100' y 100". El alambre de aleación con memoria de forma 100' se extiende alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral 16 del tapón en un semicírculo. El alambre de aleación con memoria de forma 100" se extiende alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral 16 del tapón en un alambre de aleación con memoria de forma opuesto en semicírculo 100'. Los alambres de aleación con memoria de forma 100' y 100" se combinan para formar un círculo alrededor del tapón y se presan ondulados (o sueldan) por conectores de prensado ondulado 105. Sin embargo cabe señalar que se podría usar cualquier número de alambres de aleación con memoria de forma. También se podrían posicionar devanados de alambre de aleación con memoria de forma alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral 16

- 20 Las figuras 3A y 3B muestran disposiciones alternativas para una aleación con memoria de forma. Como se ha descrito anteriormente, los alambres de aleación con memoria de forma 100' y 100" pueden ser soldados o prensados ondulados. Sin embargo, en las disposiciones mostradas en las figuras 3A y 3B, no hay necesidad de soldar o prensar.

- 25 Como se muestra en la figura 3A, la aleación con memoria de forma 30 puede ser continua y, en este ejemplo, se proporciona un alambre de aleación con memoria de forma 300. En el ejemplo mostrado, el alambre 300 se proporciona con forma de anillo. Por supuesto, se pueden proporcionar otras formas para que encajen circunferencialmente alrededor de la pared lateral 16 del tapón. La aleación con memoria de forma 30 también puede incluir contactos eléctricos 310 para conectar a una fuente de suministro de energía, como se ha descrito anteriormente. En el ejemplo mostrado en la figura 3A, los contactos eléctricos 310 se sitúan opuestos entre sí sobre el alambre de aleación con memoria de forma 300. Por supuesto, los contactos eléctricos se pueden proporcionar en cualquier lugar sobre el alambre de aleación con memoria de forma 300. Como se ha mencionado anteriormente, los contactos eléctricos 310 se conectan a una fuente de suministro de energía de manera que se aplica calor al alambre de aleación con memoria de forma 300. El alambre de aleación con memoria de forma 300 puede entonces expandirse para provocar que el tapón se fracture.

- 35 La figura 3B muestra una configuración alternativa adicional a la aleación con memoria de forma 30 que se muestra en la figura 3A. En este ejemplo, la aleación con memoria de forma 31 tiene alambre de aleación con memoria de forma 300 y contactos eléctricos 310, como se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, la aleación con memoria de forma 31 tiene trozos 302 que ayudan a fracturar el tapón. Los trozos 302 se proporcionan en el alambre de aleación con memoria de forma 300 y se orientan hacia dentro desde el alambre de aleación con memoria de forma 300. En el ejemplo mostrado en la figura 3B, los trozos 302 son protuberancias semejantes a agujas que pueden reposar contra la pared lateral 16 del tapón. Cuando se calienta el alambre de aleación con memoria de forma 300, el alambre 300 se expande en diámetro y se contrae en longitud, proporcionando de ese modo una fuerza sobre la pared lateral 16 del tapón. Las protuberancias semejantes a aguja 302 ayudan a fracturar el tapón cuando se calienta el alambre.

- 45 Las figuras 4A y 4B muestran disposiciones alternativas adicionales para una aleación con memoria de forma. La figura 4A muestra una aleación con memoria de forma 40. En el ejemplo mostrado, dos alambres de metal secundarios 400 y 401 se extienden alrededor de la circunferencia del tapón. Los alambres de metal secundarios 400 y 401 son de forma semicircular en este ejemplo, pero pueden ser de otras formas. Como se muestra en la figura 4A, las aleaciones con memoria de forma 410 y 411 se pueden disponer para sostener los alambres de metal secundarios 400 y 411 en el sitio alrededor de la pared lateral 16 del tapón. Por ejemplo, se puede devanar un primer único alambre de aleación con memoria de forma 410 alrededor de un extremo de los alambres de metal secundarios 400 y 401. Un segundo alambre de aleación con memoria de forma 411 se puede devanar alrededor de extremos opuestos de los alambres de metal secundarios 400 y 401. Los alambres de aleación con memoria de forma primero y segundo 410 y 411 sostienen los alambres de metal secundarios 400 y 401 en el sitio alrededor de la pared lateral 16 del tapón frangible. Por supuesto, se puede devanar más de un alambre de aleación con memoria de forma alrededor de los extremos de los alambres de metal secundarios.

Se posicionan contactos eléctricos 405 en los alambres de metal secundarios 400 y 401, como con la aleación con memoria de forma de las figuras 3A y 3B. Los contactos eléctricos 405 se pueden conectar a un suministro de energía para suministrar calor a los alambres de metal secundarios 400 y 401. El calor se conduce a través de los

alambres de metal secundarios 400 y 401 a los alambres de aleación con memoria de forma 410 y 411, lo que provoca la expansión de los alambres de aleación con memoria de forma 410 y 411. Conforme se expanden los alambres de aleación con memoria de forma 410 y 411, los alambres de metal secundarios 400 y 401 son atraídos hacia sí y proporcionan una fuerza contra la pared lateral 16 del tapón provocando que el tapón se fracture.

5 La figura 4B muestra una configuración alternativa adicional a la aleación con memoria de forma 30 que se muestra en la figura 4A. En este ejemplo, los alambres de metal secundarios 400 y 401 son sostenidos en posición alrededor de la pared lateral 16 del tapón con alambres de aleación con memoria de forma 410 y 411. Los alambres de metal secundarios 400 y 401 también pueden incluir contactos eléctricos 405, como se ha descrito anteriormente. Adicionalmente, los alambres de metal secundarios 400 y 401 pueden tener trozos 402 que ayudan a fracturar el tapón. Los trozos 402 se pueden proporcionar sobre los alambres de metal secundarios 400 y 401, y orientarse hacia dentro desde los alambres de metal secundarios 400 y 401. Por supuesto, los trozos 402 pueden estar separados de los alambres de metal secundarios y pueden ser soportados, o sostenidos en el sitio, por los alambres de metal secundarios 400 y 401. Los trozos 402 se pueden hacer de un material metálico o uno no metálico. Cuando se activa la aleación con memoria de forma, los alambres de metal secundarios 400 y 401 pueden proporcionar una fuerza a los trozos 402 para ayudar a fracturar el tapón. En el ejemplo mostrado en la figura 4B, los trozos 402 son protuberancias semejantes a agujas que pueden reposar contra la pared lateral 16 del tapón. Cuando se calientan los alambres de aleación con memoria de forma 410 y 411, los alambres 410 y 411 se expanden, provocando que los alambres de metal secundarios 400 y 401 sean atraídos hacia sí de manera que se puede proporcionar una fuerza sobre la pared lateral 16 del tapón. Las protuberancias semejantes a aguja 302 ayudan a fracturar el tapón cuando se calientan los alambres de aleación con memoria de forma 410 y 411. Como ejemplo, los alambres de metal secundarios 400 y 401 de las figuras 4A y 4B se pueden hacer de acero. Sin embargo, se podría usar cualquier otro conductor eléctrico adecuado.

Las figuras 5A y 5B muestran un mecanismo de válvula 5 que comprende un cuerpo de válvula 50, que tiene una lumbrera de entrada 52 y una lumbrera de salida 54, y un pasadizo 56 que se extiende entre las mismas. Un tapón frangible 10, como se describe conjuntamente con las figuras 1A-1C, es sostenido dentro del cuerpo de válvula 50 para bloquear el pasadizo 56 entre las lumbreras de entrada y de salida, e impedir que fluya fluido desde la lumbrera de entrada 52 a la lumbrera de salida 54 cuando el tapón está intacto.

El tapón frangible 10, como se describe en las figuras 1A-1C, tiene una primera superficie 14 como se ha descrito anteriormente. La primera superficie 14, en uso, está en comunicación de flujo con la lumbrera de salida 54. El tapón 10, como se ha mencionado anteriormente, tiene un segundo extremo opuesto 12, que está en el lado de lumbrera de entrada del mecanismo de válvula y que tiene una segunda superficie, que, en uso, está en comunicación de flujo con la lumbrera de entrada 52.

En algunos ejemplos, la superficie circunferencial exterior de la pared lateral 16 de al menos un trozo del tapón puede contactar en la pared interior del propio cuerpo de válvula, o puede ser sostenida por algunos otros medios dentro del cuerpo de válvula y puede comprender además un sello entre la circunferencia exterior de la pared lateral del tapón y/o entre el segundo extremo del tapón y/o las paredes laterales del rebaje dentro del tapón.

Esto en combinación con el hecho de que el primer extremo del tapón está cerrado, proporciona un sello entre las lumbreras de entrada y de salida del cuerpo de válvula, que por lo tanto cierra el pasadizo entre las lumbreras de entrada 52 y salida 54 cuando el tapón está intacto.

El tapón 10 es sostenido dentro del cuerpo de válvula de modo que un trozo de la superficie exterior del tapón está sellado con una superficie interior del cuerpo de válvula, como se ha mencionado anteriormente. Esto se puede lograr mediante soldadura fuerte de la cerámica al cuerpo de válvula por medio de una aleación de metal intermediaria de baja expansión. Esto proporciona un sello hermético entre la cerámica y el cuerpo de válvula. Un ejemplo de una aleación de metal intermediaria de baja expansión es un unión Kovar™. También se pueden usar otros medios de sellado - por ejemplo una aleación de Hierro Níquel Cobalto con un 29 % de níquel y un 17 % de cobalto.

Como ejemplo adicional, la pared lateral, 16, del tapón proporciona dos secciones, 1, 2, una a cada lado de la aleación con memoria de forma 100, como se muestra en la figura 1B. El sello entre el cuerpo de válvula 50 se proporciona en únicamente una de estas secciones, es decir, la segunda sección, 2, como se muestra en la figura 1B. Esta es la sección del tapón que está en el lado de lumbrera de entrada del plano de fractura predefinido, que comprende el trozo biselado 15 de la superficie exterior, así como el trozo 19 de la superficie exterior que está en el segundo extremo 12 del tapón, que tiene un diámetro uniforme que es mayor que el diámetro del primer extremo 14 del tapón (es decir, el 'ala' de la forma de sombrero de copa). La segunda sección también comprende el trozo 24 del rebaje 22 que es de diámetro uniforme y se extiende desde el segundo extremo del tapón hasta la punta en el que la superficie interior de la pared lateral está biselada (véase la figura 1B).

Al aplicar una fuerza de impacto al tapón, por ejemplo usando el elemento de aleación con memoria de forma 100, como se ha descrito anteriormente, ocurre por lo tanto la fractura del tapón cruzando la pared lateral 16 y la primera sección, 1 del tapón que se encuentra en el lado de la aleación con memoria de forma 100 que no está sellado a las paredes interiores del cuerpo de válvula 50 y que, en este ejemplo, tiene un diámetro exterior más pequeño que el

resto del tapón, se desprende. La segunda sección 2 del tapón que comprende el sello con la superficie interior del cuerpo de válvula generalmente permanece intacta. Esto por lo tanto proporciona una abertura abierta clara en una posición predefinida dentro del tapón.

- 5 Debido a la creación de esta abertura clara, el pasadizo entre las lumbreras de entrada y de salida se abre de modo que una sustancia contenida en el rebaje se puede descargar a través de la lumbrera de salida.

El mecanismo de válvula descrito anteriormente es por lo tanto un mecanismo de válvula de un solo uso, o reparable, que proporciona ventajas significativas sobre mecanismos de válvula anteriores, ya que cuando se acciona, puede crear una abertura clara entre las lumbreras de entrada 52 y salida 54 de la válvula debido al hecho de que el tapón 'corta' a través de una pared lateral usando aleación con memoria de forma.

- 10 En el ejemplo donde se proporciona un plano de fractura predefinido 90, el plano de fractura predefinido 90 se encuentra generalmente perpendicular a la dirección del flujo y así se maximiza la resistencia del tapón frangible a estallido o fractura debido a presión aplicada en el lado de la lumbrera de entrada 52.

- 15 Este mecanismo de válvula también permite la minimización del número de componentes y la complejidad del diseño de válvula, reduciendo de ese modo el coste del mecanismo de válvula. Además retiene las características de abertura rápida y flujo libre de los dispositivos y métodos conocidos, al tiempo que se elimina la necesidad de cartuchos pirotécnicos y proporciona hermeticidad donde se necesite.

El tapón frangible se puede formar de un material quebradizo, por ejemplo un material quebradizo de cerámica, vítreo o polimérico. Para un disco cerámico de alúmina, el material puede comprender un 96 % de cerámica densa Alúmina Al₂O₃.

- 20 Estos nuevos tipos de sellos proporcionan ventajas significativas sobre mecanismos de válvula conocidos ya que proporcionan hermeticidad al tiempo que también minimizan el número de componentes y la complejidad del diseño de válvula y por lo tanto reducen el coste y proporcionan mayor fiabilidad.

REIVINDICACIONES

1. Un tapón frangible para uso en un mecanismo de válvula, el tapón frangible comprende:
- una primera sección (1) que tiene un primer extremo (13) y una segunda sección opuesta (2) que tiene un segundo extremo y una pared lateral cilíndrica (16) que se extiende entre los extremos primero y segundo;
- 5 medios (100) para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica (16) del tapón frangible de manera que la primera sección (1) se fractura desde la segunda sección opuesta (2), y en donde los medios para aplicar una fuerza sobre dicha pared lateral cilíndrica (16) se extienden circunferencialmente alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral (16); y
- un rebaje que tiene un extremo abierto (26) en el segundo extremo del tapón; y
- 10 en donde dicho tapón comprende un plano de fractura predefinido (90) y en donde dicho tapón se configura para fracturarse cruzando dicho plano de fractura predefinido (90), y en donde dicho plano de fractura predefinido (90) se extiende alrededor de la circunferencia exterior de la pared lateral; y
- un extremo cerrado (20), dentro del tapón, con una superficie interior (25) de la pared lateral cilíndrica (16) que se extiende entre los mismos, dicho plano de fractura predefinido (90) interseca la pared lateral (16) dentro del rebaje para proporcionar la línea de fractura predefinida que se extiende alrededor de la circunferencia interior de la pared lateral (16) del tapón frangible;
- 15 caracterizado por que
- en el plano de fractura predefinido (90) se forma un surco (110) y en donde los medios para aplicar una fuerza comprenden uno o más alambres de aleación con memoria de forma posicionados en el surco (110),
- 20 2. El tapón frangible de cualquier reivindicación anterior, en donde los medios (100) para aplicar una fuerza sobre la pared lateral cilíndrica del tapón frangible son accionados con aplicación de calor.
3. El tapón frangible de la reivindicación 1, en donde el uno o más alambres de aleación con memoria de forma se prensan ondulados o se sueldan entre sí en un punto adyacente a la pared lateral (16) del tapón frangible.
4. El tapón frangible de la reivindicación 1 en donde el accionador de aleación con memoria de forma
- 25 comprende además uno o más alambres de metal secundarios.
5. El tapón frangible de cualquier reivindicación anterior en donde en la pared lateral (16) se forma un surco (110) y en donde el accionador de aleación con memoria de forma se posiciona en dicho surco.
6. El tapón frangible de la reivindicación 1, en donde el surco (110) se ubica en la primera sección adyacente a un primer trozo biselado.
- 30 7. El tapón frangible de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el diámetro del rebaje es más pequeño en el extremo cerrado (20) del rebaje que en el extremo abierto (26) del rebaje;
- en donde la superficie exterior de la pared lateral (16) tiene el primer trozo biselado (15), y la superficie interior de la pared lateral (16) tiene un segundo trozo biselado (21); y
- en donde una parte del primer trozo biselado de la superficie exterior que tiene el diámetro más pequeño se encuentra en el mismo plano que una parte del segundo trozo biselado de la superficie interior que tiene el diámetro más grande.
- 35 8. Un mecanismo de válvula que comprende:
- un cuerpo de válvula que tiene una lumbrera de entrada (52) y una lumbrera de salida (54) y un pasadizo que se extiende entre las mismas; y
- 40 un tapón frangible (10) según cualquier reivindicación anterior, en donde el tapón es sostenido dentro del cuerpo de válvula de manera que el tapón bloquea el pasadizo cuando está intacto y en donde, cuando el tapón frangible es fracturado, fluye fluido desde la lumbrera de entrada (52) a la lumbrera de salida (54).
9. El mecanismo de válvula de la reivindicación 8, en donde el primer extremo del tapón frangible está en comunicación de flujo con la lumbrera de salida (54) y el segundo extremo del tapón frangible está en comunicación
- 45 de flujo con la lumbrera de entrada (52).

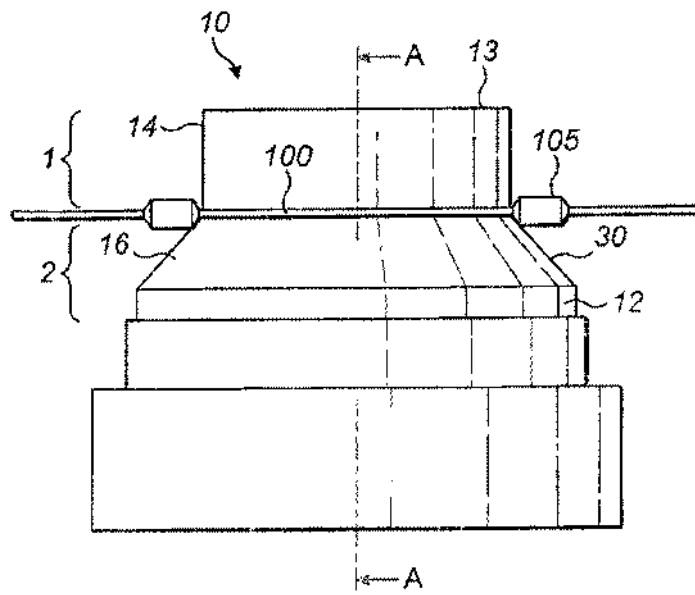


FIG. 1A

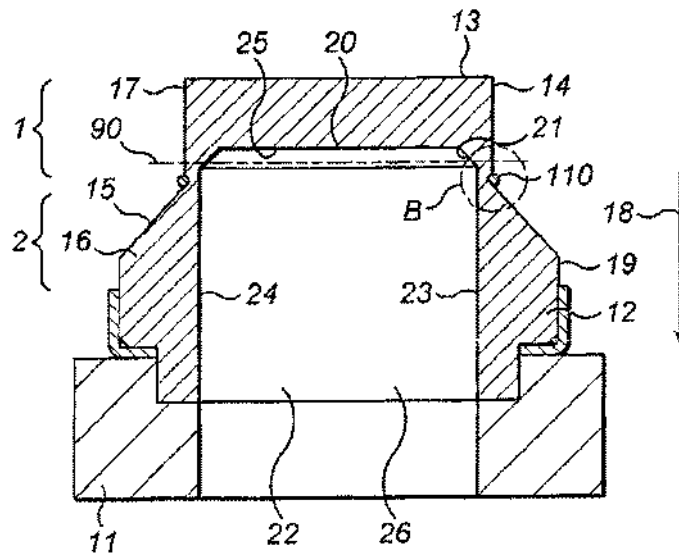


FIG. 1B

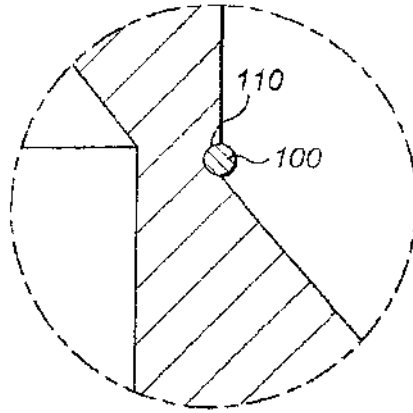
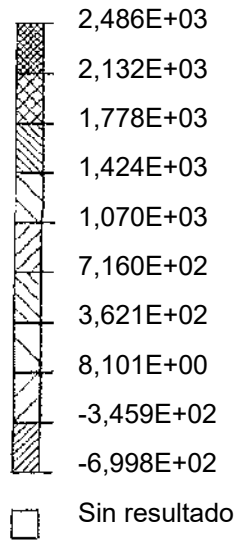


FIG. 1C

Trazado de contorno
Tensión (P1 (mayor))
Sistema de análisis



Máx. = 2,486E+03
Sólido 25775
Mín. = -6,998E+02
Sólido 28600

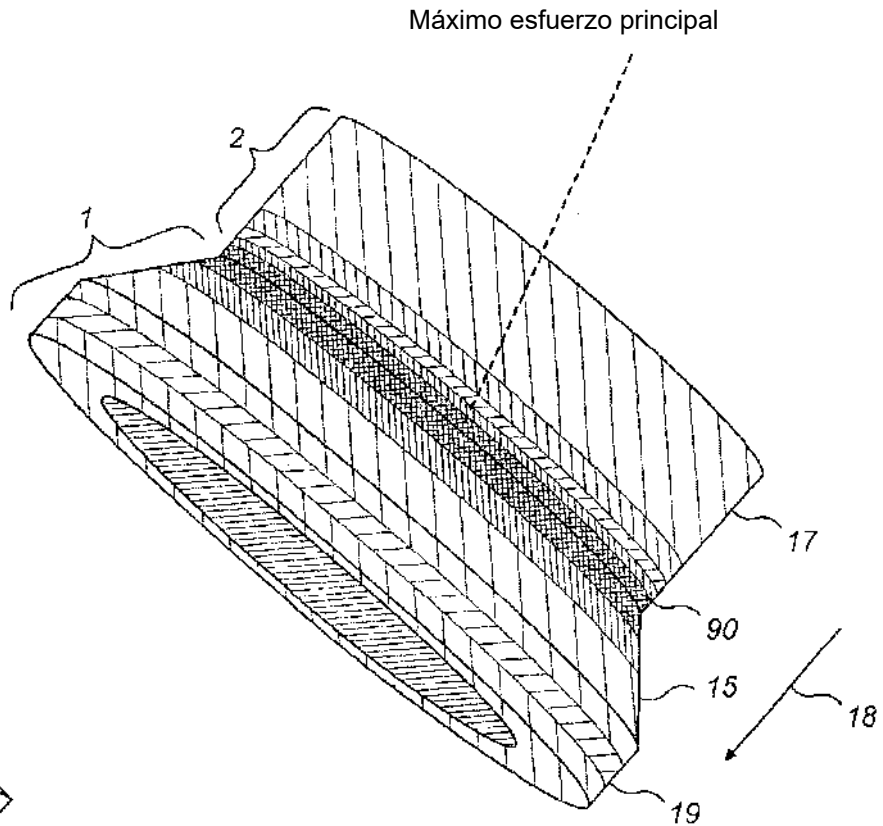


FIG. 1D

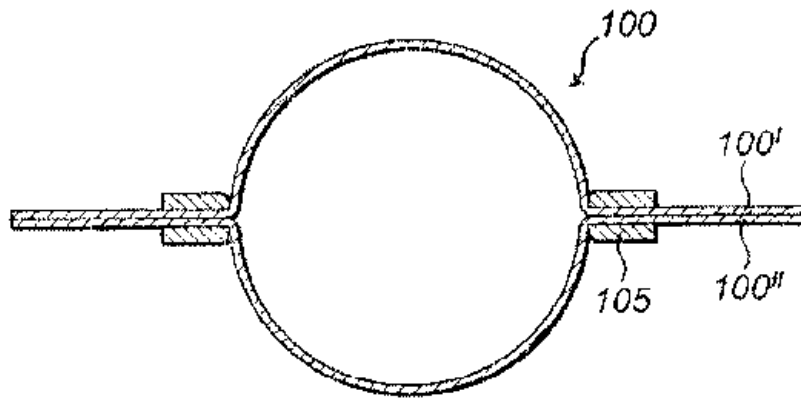


FIG. 2

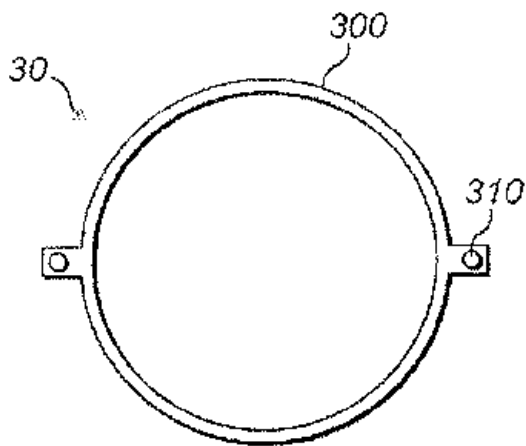


FIG. 3A

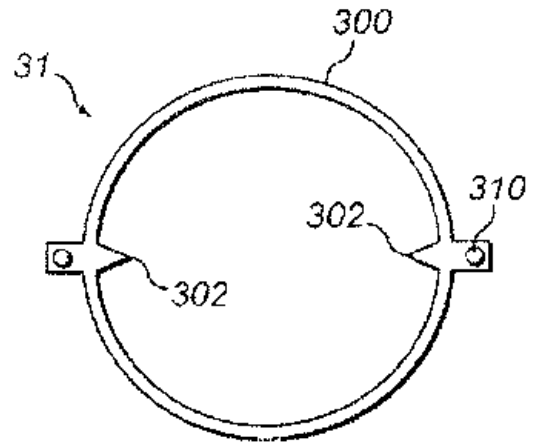


FIG. 3B

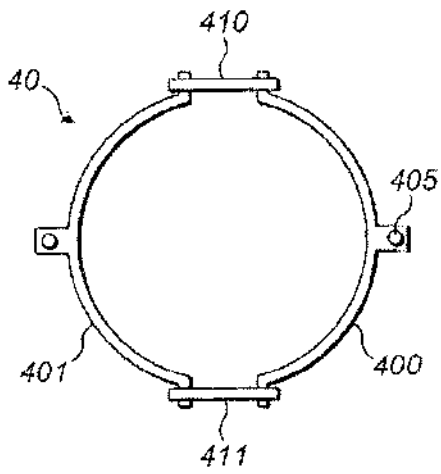


FIG. 4A

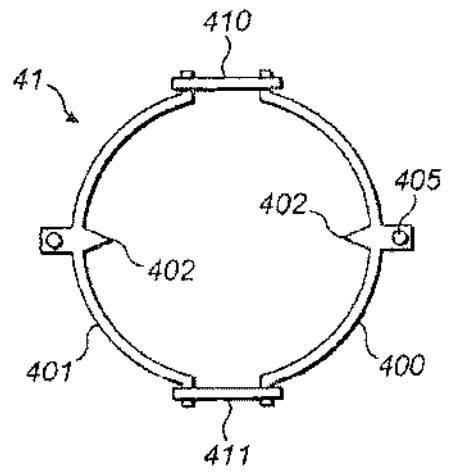


FIG. 4B

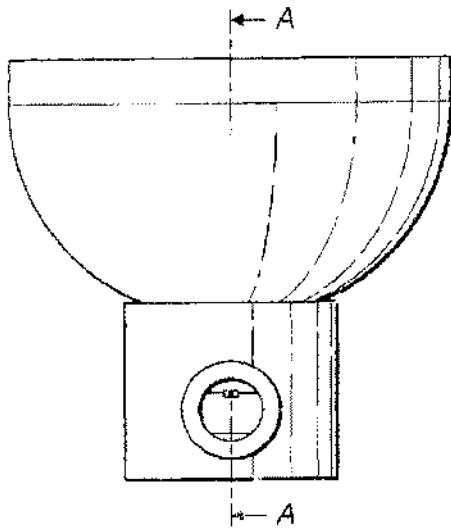


FIG. 5A

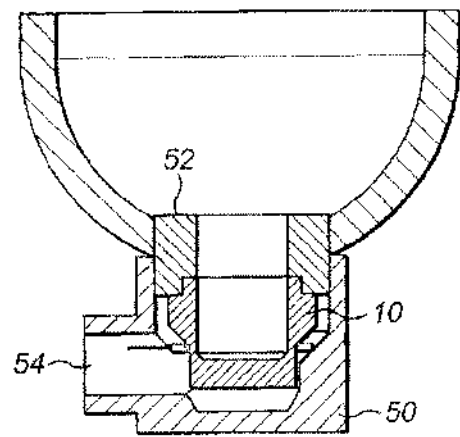


FIG. 5B