(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 386 981**

(51) Int. Cl.:
F16K 17/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **07251062 .1**
(96) Fecha de presentación: **14.03.2007**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1835211**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **19.09.2007**

(54) Título: **Dispositivo de descarga de presión de seguridad**

(30) Prioridad:
16.03.2006 GB 0605372

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.09.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.09.2012

(73) Titular/es:
ELFAB LIMITED
ALDER ROAD, WEST CHIRTON NORTH
INDUSTRIAL ESTATE, NORTH SHIELDS
TYNE AND WEAR NE29 8SD, GB

(72) Inventor/es:
Mattison, Mark

(74) Agente/Representante:
Zea Checa, Bernabé

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).

ES 2 386 981 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de descarga de presión de seguridad.

Campo técnico

La invención se refiere a dispositivos de descarga de presión de seguridad, y más concretamente a discos de ruptura que están diseñados para romperse de manera fiable a un diferencial de presión predeterminado (resistencia a la ruptura). Esta invención se refiere también a un procedimiento para la fabricación de un disco de ruptura.

Antecedentes de la invención

Son bien conocidos en las industrias de ingeniería química y farmacéutica dispositivos de descarga de presión para proteger sistemas de presión de la sobrepresión. Uno de dichos dispositivos de descarga de presión es un disco de ruptura, por ejemplo como el que se describe en el documento WO 03/031853. Cuando la presión en un lado del disco se eleva por encima de un valor predeterminado de resistencia a la ruptura, el disco se rompe liberando así la presión del sistema. Aplicaciones típicas son recipientes y cámaras de reacción, en las industrias química, farmacéutica y alimentaria.

También es conocido en la técnica un disco de ruptura con un detector de ruptura. WO 2005/054731 describe un detector de sobrepresión de tipo con disco de ruptura que presenta un disco de ruptura sujeto en su reborde entre unos elementos de tubo de entrada y salida. En el lado de ventilación del dispositivo va montado un imán, detectándose su movimiento por un sensor no invasivo. Cuando la presión en un lado del disco se eleva por encima de un valor predeterminado de resistencia a la ruptura, el disco se rompe liberando así la presión del sistema y moviendo el imán respecto al sensor. El sensor produce una señal que indica que el disco de ruptura se ha roto.

Los discos de ruptura suelen clasificarse en dos tipos, discos de actuación hacia adelante y discos de actuación hacia atrás. Los discos de actuación hacia delante tienen forma de cúpula con un lado cóncavo orientado hacia la parte de alta presión. Los discos que actúan de manera inversa tienen un lado orientado hacia la parte de alta presión.

En funcionamiento, los discos de actuación hacia delante están bajo tensión, lo que les da una tendencia a estirarse bajo unos ciclos de presión y por lo general duran menos y son menos estables que los discos de actuación inversa. Para la mayoría de las aplicaciones se prefieren los discos de actuación inversa. Los discos de actuación inversa se comprimen cuando están bajo presión y pueden funcionar cerca del valor de resistencia a la ruptura durante un uso normal y se rompen de manera más fiable que los discos de actuación hacia adelante.

A menudo se disponen discos de ruptura con una línea de debilitamiento (normalmente una incisión) que facilita la ruptura a medida que el disco empieza a doblarse a un valor de resistencia a la ruptura predeterminado. Sin embargo, la formación de una línea de incisión en la parte de la cúpula de un disco de ruptura puede causar un daño accidental, lo que reduce la fiabilidad y durabilidad del disco. Es conocido en la técnica que estos problemas pueden reducirse formando una línea de incisión en una parte de transición troncocónica entre una parte de la cúpula y un reborde anular, tal como se describe en el documento WO 03/031853.

Es difícil producir un disco de ruptura que se rompa de manera fiable a bajas presiones. Un disco delgado es frágil y difícil de manejar. Los materiales que son maleables, si son delgados, son caros y/o no están disponibles fácilmente. A veces los discos se marcan o se dañan previamente para proporcionar una menor resistencia a la ruptura, pero esto reduce la fiabilidad y la durabilidad del disco de ruptura. Además, los discos dañados previamente tienden a deformarse en un movimiento ondulatorio de un lado al otro, cuando se doblan.

En el uso de discos de ruptura de actuación inversa a bajas presiones existe el problema adicional de que el disco debe invertirse para romperse. Esta inversión aumenta el volumen del sistema en el lado de entrada y puede reducir la presión del sistema. Como que el fluido a baja presión no puede llenar inmediatamente el espacio detrás de la parte de la cúpula, la energía/momento cinético de la parte de ruptura de la cúpula se reduce y esto puede impedir que el disco se rompa a la presión deseada. En un intento por superar este problema, puede disponerse uno o más salientes en el conjunto en el lado de ventilación del disco para facilitar el rasgado del disco, tal como se muestra en el documento EP 0395318.

US-A-5058413 y US-A-5755249 muestran un disco de ruptura en forma de cúpula que tiene unas líneas de orificios de perforación en la cúpula para facilitar la ruptura prevista en la cúpula. La cúpula es apropiada para romperse si se somete a tracción o compresión. La cúpula está conectada a una zona del reborde a través de una parte troncocónica.

WO 03/031853 describe un disco de descarga de presión de seguridad de actuación inversa con una línea de debilitamiento. Tanto la parte troncocónica como la parte de la cúpula quedan dispuestas hacia el lado de alta presión.

Descripción de la invención

La presente invención se ha ideado para mejorar o preferiblemente superar por lo menos uno de los problemas mencionados anteriormente.

De acuerdo con la presente invención, se dispone un disco de ruptura de descarga de presión de acuerdo con la reivindicación.

En funcionamiento, el disco proporciona la resistencia de ruptura deseada cuando la cara cóncava de la parte abombada queda orientada hacia el lado de alta presión.

La presente invención dispone un disco que puede considerarse no solamente de actuación hacia adelante ni solamente de actuación inversa. En funcionamiento, la parte central abombada está sometida a tracción (cóncava a la presión), mientras que la parte inclinada está sometida a compresión (se levanta hacia la presión).

La parte inclinada, que generalmente es de forma anular y se inclina en la primera dirección desde su borde exterior, es troncocónica. En lo sucesivo se denominará parte troncocónica.

Preferiblemente, la parte abombada tiene una resistencia mayor, más preferiblemente mucho mayor, que la resistencia de la parte troncocónica. Esto significa que es la parte troncocónica la que cede (se dobla) en la resistencia a la ruptura del disco. Esto es deseable en la presente invención ya que se ha encontrado que la parte troncocónica se dobla de manera más fiable que la parte abombada. Los inventores no desean limitarse a la teoría, pero se cree que esto es debido a que la parte troncocónica está sometida a compresión, mientras que la parte abombada está sometida a tracción cuando el disco está en funcionamiento. El disponer una parte abombada con una resistencia relativamente elevada se impide que la parte abombada se estire durante ciclos de presión y por lo tanto aumenta la durabilidad del disco. Además, si la parte abombada se daña durante la manipulación, el rendimiento del disco puede verse afectado.

La forma de la parte de la cúpula no está particularmente limitada, especialmente debido a que preferiblemente tiene una mayor resistencia contra la presión aplicada a la parte troncocónica y por lo tanto no es susceptible de doblarse o romperse a presiones próximas a la resistencia a la ruptura. Sin embargo, la parte abombada tiene preferiblemente forma abombada, presentando, por ejemplo, una curvatura esférica, catenaria, elíptica o parabólica. Sin embargo, la parte abombada puede tener cualquier forma cóncava adecuada, por ejemplo, puede tener una parte exterior troncocónica unida en su borde interior a una parte de la cúpula o puede comprender una base plana.

Generalmente, la parte troncocónica y la parte abombada son circulares, presentando el disco un eje de simetría.

La parte del reborde es preferentemente plana, o tiene su borde interior en un plano. Por lo general, la parte del reborde es anular.

La profundidad de la parte abombada no está particularmente limitada, pero preferiblemente se extiende a través del plano de la parte del reborde. La profundidad de la parte abombada puede regularse para alterar la resistencia a la ruptura del disco. En algunas realizaciones, una parte abombada más profunda da lugar a una mayor resistencia a la ruptura. Se ha encontrado que la conexión entre la parte troncocónica y la parte abombada es un factor importante para determinar el rendimiento y la resistencia a la ruptura del disco. Esta conexión está preferiblemente curva. Se ha encontrado que la disminución del radio de curvatura de esta conexión tiene como resultado una inversión más instantánea de la parte troncocónica, en lugar de una inversión gradual o “rodante”, en la resistencia a la ruptura. El fallo del disco se produce, por lo tanto, de manera relativamente repentina, lo cual es deseable. El radio de curvatura (en el interior de la curva) es preferiblemente no mayor de 2,0 mm, más preferiblemente no mayor de 1,0 mm. Este radio de curvatura es preferiblemente por lo menos 0,2 mm, más preferiblemente 0,5 mm, con el fin de evitar daños en el material y reducir costes de mecanizado.

Se ha encontrado también que el ángulo entre la parte troncocónica y la tangente a la parte abombada en su conexión, según se ve en su sección transversal axial, afecta al rendimiento y la resistencia a la ruptura del disco y preferiblemente es entre 60º y 150º. Más preferiblemente entre 95° y 120°. La reducción de este ángulo aumenta la resistencia a la ruptura, en algunas configuraciones.

La parte troncocónica y la parte del reborde pueden unirse indirectamente (por ejemplo, mediante una segunda parte troncocónica), pero preferiblemente están unidas directamente. Una conexión directa entre la parte troncocónica y la

parte del reborde puede ser curva o puede ser un borde afilado (esto puede ajustarse mediante mecanizado). Se ha encontrado que el radio de curvatura de esta conexión afecta al rendimiento y la resistencia a la ruptura del disco y es preferiblemente entre 0 (aproximadamente un borde afilado) y 2 mm, más preferiblemente entre 0 y 0,5 mm. Un radio de curvatura pequeño ayuda a mantener la resistencia y evitar un fallo gradual en la resistencia a la ruptura.

La resistencia a la ruptura y el rendimiento del disco puede ajustarse alterando el ángulo agudo entre la parte troncocónica y el plano de la parte de reborde. Se ha encontrado que aumentando este ángulo se aumenta la resistencia a la ruptura del disco. Se cree que esto es debido a que, aunque las fuerzas de compresión sobre la parte troncocónica aumenten, el momento de giro resultante alrededor de la conexión de la parte troncocónica respecto a la pestaña se reduce. Este ángulo es preferiblemente entre 20° y 45°.

El principal modo de fallo del disco es para que el disco se doble en la resistencia a la ruptura predeterminada. El modo de fallo secundario es para que el disco se rompa siguiendo el doblado inicial. El disco comprende preferiblemente una o más líneas de debilitamiento para provocar una ruptura controlada del disco de ruptura a medida que el disco se dobla. Cada una de estas líneas de debilitamiento puede ser convenientemente una línea de incisión, preferiblemente en el lado de ventilación del disco. Una línea o líneas de debilitamiento están formadas preferiblemente en la parte troncocónica del disco ya que es donde es más deseable la ruptura.

La relación (en porcentaje) del diámetro de la parte abombada respecto al diámetro exterior de la parte troncocónica es preferiblemente menor de un 95%, más preferiblemente menor de un 90%, para que haya hay espacio suficiente para que se forme una línea de debilitamiento en la parte troncocónica.

Esta relación es preferiblemente mayor de un 50%, más preferiblemente mayor de un 70%, para limitar la cantidad de material en la parte troncocónica de modo que pueda evitarse el riesgo de torsiones y torceduras.

El diámetro de la parte abombada no está particularmente limitado, estando determinado por el tamaño del tubo en el cual ha de encajarse el disco, aunque puede ser entre 20 y 260 mm para la mayoría de usos.

Asimismo, el diámetro exterior de la parte troncocónica no está particularmente limitado, aunque puede ser entre 25 y 300 mm para la mayoría de usos.

El grosor del material del disco no está particularmente limitado pero puede ser entre 0,05 y 0,25 mm para usos típicos, más preferiblemente entre 0,05 y 0,20 mm.

El intervalo de resistencia a la ruptura del disco depende del diámetro de la parte abombada y la parte troncocónica, pero típicamente puede ser entre 14 kPa (0,14 barg, 2 psig) y 690 kPa (6,9 barg, 100 psig).

El material utilizado para el disco no está particularmente limitado y puede ser cualquiera que se utilice en la técnica. Se prefiere metal. Se han encontrado que el *Hastelloy* (Marca Registrada) y el acero inoxidable son materiales particularmente adecuados.

Se encuentra que un disco de ruptura de acuerdo con la presente invención es duradero bajo ciclos de presión (se ha encontrado que realizaciones han durado 100.000 o más ciclos de presión) y rompen de manera fiable a unos diferenciales de presión predeterminados. El inventor no desea limitarse a la teoría, pero se cree que la durabilidad y fiabilidad de los discos de acuerdo con la presente invención provienen de la parte troncocónica que no está sometida a tracción cuando el disco de ruptura está en funcionamiento.

Se ha encontrado que un disco de ruptura de acuerdo con la presente invención se colapsa rápidamente y centralmente cuando alcanza su resistencia a la ruptura predeterminada. Es decir, el disco supera la resistencia al colapso bruscamente, y el colapso no es en un movimiento ondulatorio de un lado a otro debido a la simetría axial del disco.

El inventor ha encontrado también que un disco de ruptura de acuerdo con la presente invención resulta particularmente adecuado para discos con una baja resistencia a la ruptura. Puede hacerse que los discos de acuerdo con la presente invención se rompan manera fiable a bajos diferenciales de presión, mientras que permiten evitar el uso de un metal muy delgado para el disco. Un material para el disco más grueso también es preferible ya que es menos probable que el manejo, mecanizado o marcado del disco produzca daños en el disco y se reduzca su rendimiento. La presente invención también puede evitar el uso de materiales que sean maleables cuando son muy delgados, lo cual puede ser costoso y/o difícil de obtener.

A medida que el disco de ruptura se colapsa hay poco cambio de volumen del sistema en comparación con los discos de ruptura de actuación inversa conocidos ya que sólo se invierte la parte troncocónica durante el colapso.

Esto significa que la presión sobre el disco se mantiene a medida que se dobla, lo cual mejora el rendimiento del disco, especialmente en aplicaciones en las que el medio a presión es gas a baja presión o es un líquido.

El conjunto de disco de ruptura de la invención se instala preferiblemente en un soporte de disco de ruptura adecuado entre unos rebordes del tubo de una manera convencional.

En otro aspecto, la invención consiste en un conjunto que incluye el disco de ruptura de la invención descrito anteriormente. Este conjunto puede incluir otros componentes, tales como aquellos que son conocidos en la técnica. Por ejemplo, un conjunto puede comprender uno o más salientes en el lado de ventilación del disco, tal como un diente o dientes con los que se encuentra el disco al doblarse y provocan su ruptura, por ejemplo, en la línea de incisión. Por ejemplo, en EP 0 395 318 se describen salientes de este tipo. Un conjunto de acuerdo con la presente invención puede comprender un sensor de movimiento basado en un imán (por ejemplo, tal como se describe en WO 2005/054731) o puede comprender un soporte de refuerzo de presión (por ejemplo, tal como se describe en GB 2285284). El conjunto también puede comprender una cámara de ruptura y similar.

Otro aspecto de la presente invención es un procedimiento fabricar un disco de ruptura, que comprende las etapas de:

formar una lámina en un molde produciendo un artículo que tiene una zona de reborde, una parte central y una parte inclinada que se levanta en una primera dirección desde la zona de reborde, siendo el ángulo agudo entre la parte inclinada y el plano de la zona de reborde entre 20º y 45º, y
sujetar por lo menos la parte inclinada y mediante un fluido a presión darle a la parte central una forma abombada, que presenta un lado cóncavo orientado hacia dicha primera dirección, formando la línea de debilitamiento en la parte troncocónica.

Preferiblemente, la parte troncocónica está formada por medio de una goma a presión, para un buen control del proceso y facilidad de operación. Preferiblemente, la parte de forma abombada es una cúpula formada mediante un gas o un líquido para mantener la integridad de la cúpula y permitir una selección precisa de la resistencia a la ruptura deseada.

Preferiblemente, en el lado cóncavo de la parte troncocónica hay formada una incisión. Esta incisión se forma preferiblemente antes de formar la central abombada, de modo que el producto se termina completamente, aparte de la formación de la parte abombada y puede almacenarse como un producto intermedio. La parte abombada puede formarse entonces para proporcionar una resistencia a la ruptura específica de acuerdo con el requisito de un cliente.

Dibujos

Se describirá ahora una explicación más detallada de la invención, y realizaciones de la misma, a modo de ejemplos no limitativos, con referencia a los siguientes dibujos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en sección de un disco de ruptura que representa la invención.
Las figuras 2(a) y 2(b) muestran en vistas en sección y perspectiva de despiece un conjunto que incluye el disco de la figura 1.
Las figuras 3a a 3d muestran un procedimiento para fabricar un disco de ruptura de acuerdo con la presente invención.

Descripción con referencia a los dibujos

Se describirá ahora una realización de un disco de ruptura de acuerdo con la presente invención, con referencia a las figuras 1, 2(a) y 2(b).

El disco 1 está formado de una sola pieza metálica y comprende una parte de reborde anular plana 2, una parte en forma de cúpula central 4 y una parte troncocónica intermedia 3 que interconecta la parte de reborde y la parte en forma de cúpula. La parte troncocónica intermedia 3 se levanta desde el reborde 2 hacia la presión aplicada 20 en el uso del disco, mientras que la parte en forma de cúpula 4 es cóncava respecto a la presión 20. La parte troncocónica 3 forma un ángulo agudo respecto al plano de la parte de reborde anular en su conexión 6. Entre la parte troncocónica 3 y la tangente a la parte abombada en su conexión 5 se forma ángulo b. La conexión 5 es curvada, con un radio de curvatura de 0,5 mm. La conexión 6 también es curvada, con un radio de curvatura de aproximadamente 0 mm.

La parte en forma de cúpula 4 se extiende a través del plano de la parte del reborde 2. La parte en forma de cúpula 4 tiene una resistencia que es mucho mayor que la de la parte troncocónica 3. Esto tiene como resultado que la resistencia a la ruptura del disco depende en su mayor parte de la resistencia y la estructura de la parte troncocónica

3 en lugar de la parte en forma de cúpula 4, lo cual se ha encontrado que mejora la fiabilidad y la durabilidad del disco de ruptura. Además, es menos probable un menor daño a la parte del disco en forma de cúpula durante la manipulación/marcado afecte al rendimiento del disco.

La parte troncocónica 3 comprende una incisión circular incompleta (no mostrada) en el lado de ventilación del disco. Otras formas de línea de incisión son posibles. A medida que el disco se dobla en una resistencia a la ruptura predeterminada, la línea de incisión ayuda a conseguir una ruptura controlada del disco.

En esta realización particular, el disco está hecho de *Hastelloy* (Marca Registrada). El diámetro de la parte en forma de cúpula 4 es de 47 mm. El diámetro exterior de la parte troncocónica 3 es de 55,75 mm. La relación en porcentaje del diámetro de la parte en forma de cúpula 4 respecto al diámetro exterior de la parte troncocónica 3 es de un 84,3%. La profundidad de la parte en forma de cúpula es de 9,6 mm. Se ha encontrado que la resistencia a la ruptura de este disco es de aproximadamente 57 kPa (0,57 barg, 8,5 psig) cuando el espesor del metal es de 0,0635 mm (0,0025 pulgadas).

El disco de ruptura 1 que se muestra en las figuras 2(a) y 2(b) es idéntico al que se muestra en la figura 1 y está montado en un conjunto que comprende, además, un anillo de soporte 7 y un soporte de refuerzo de presión 8. El anillo de soporte 7 va montado en el lado de ventilación del disco de ruptura 1 para soportar la parte de reborde anular 2. Se disponen unos salientes 9 en forma de dientes en el anillo de soporte y éstos provocan que el disco se rompa en la línea de incisión, haciendo contacto con el disco a medida que se dobla. En el lado curso arriba (presión) del disco de ruptura 1 se dispone un soporte de refuerzo de presión como el descrito, por ejemplo, en el documento GB 2285284. Este soporte evita que el disco se colapse en caso de que se produzca un diferencial de presión inversa (en la dirección opuesta a la presión 20).

La figura 3 muestra un procedimiento para producir un disco de ruptura de acuerdo con la presente invención. Se corta una lámina metálica plana y se forma por medio de una goma a presión en un molde fijo 10 mostrado en la figura 3(b) en el cual no se muestra la lámina, produciendo una zona de reborde anular 2, formando la parte troncocónica 3 un ángulo agudo con la parte de reborde anular 2, y una parte central plana 13 tal como se muestra en la figura 3(a). En esta etapa, puede aplicarse una línea de incisión opcional al lado cóncavo de la parte troncocónica 3 mediante la cuchilla 11, tal como se muestra en la figura 3(c), que actúa contra un soporte 12. La aplicación de una incisión en esta etapa ayuda a evitar daños en la cúpula que se forma después desde la parte central 13. La parte troncocónica 3 se sujeta entonces entre unos cuerpos de sujeción anulares 14a, 14b, mostrados en la figura 3(d) y la parte en forma de cúpula invertida 4 se produce aplicando gas o líquido a presión según se indica mediante la flecha 21. El nivel de presión que se aplica determina la profundidad de la parte en forma de cúpula 4, y esta profundidad determina la resistencia a la ruptura del disco. Esto también determina el ángulo entre la parte troncocónica 3 y la parte en forma de cúpula 4. El pequeño radio de curvatura de esta transición viene determinado por la forma del borde correspondiente del cuerpo de sujeción superior 14a.

REIVINDICACIONES

1. Disco de ruptura de descarga de presión (1), que presenta:

una parte de reborde (2),
una parte inclinada troncocónica (3) interior de la parte de reborde (2), y
una parte abombada (4) interior de la parte inclinada,
presentando dicha parte inclinada (3) su extremo más ancho unido a la parte de reborde (2) e inclinándose desde la parte de reborde (2) en una primera dirección y quedando unida en su extremo más estrecho directamente a dicha parte abombada (4), presentando dicha parte abombada (4) su lado cóncavo orientado hacia dicha primera dirección, y presentando el disco una línea de debilitamiento,
caracterizado por el hecho de que dicha línea de debilitamiento se encuentra en la citada parte inclinada (3), y el ángulo agudo (a) entre la parte inclinada (3) y el plano de la parte de reborde (2) es entre 20º y 45º.

2. Disco de ruptura según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha parte abombada (4) es curvada, según se ve en sección transversal, en toda su extensión entre sus uniones a la parte inclinada (3) en lados opuestos.

3. Disco de ruptura según la reivindicación 1, o 2, caracterizado por el hecho de que la conexión entre la parte inclinada (3) y la parte cóncava (4) es curvada, según se ve en sección transversal.

4. Disco de ruptura según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que la conexión entre la parte inclinada (3) y la parte cóncava (4) tiene un radio de curvatura de por lo menos 0,2 mm, según se ve en sección transversal.

5. Disco de ruptura según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por el hecho de que dicha conexión entre la parte inclinada (3) y la parte cóncava (4) tiene un radio de curvatura no mayor de 2,0 mm, según se ve en sección transversal.

6. Disco de ruptura según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que el ángulo agudo entre la parte inclinada (3) y el plano de la parte abombada (4) en su conexión es entre 60º y 150º, preferiblemente entre 95º y 120º.

7. Disco de ruptura según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por el hecho de que dicha parte abombada (4) se extiende a través del plano de la parte de dicha parte de reborde (2).

8. Disco de ruptura según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por el hecho de que dicha línea de debilitamiento es una incisión.

9. Procedimiento para fabricar un disco de ruptura según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende las etapas de:

formar una lámina en un molde produciendo un artículo que tiene un zona de reborde, una parte central y una parte inclinada troncocónica que se levanta en una primera dirección desde la zona de reborde, siendo el ángulo agudo entre la zona inclinada y el plano de la zona de reborde entre 20º y 45º, y
sujetar por lo menos la parte inclinada y mediante un fluido a presión darle a la parte central una forma abombada, que presenta un lado cóncavo hacia dicha primera dirección axial,
incluyendo el procedimiento, además, la etapa de formar la línea de debilitamiento en la parte troncocónica.

Fig. 1

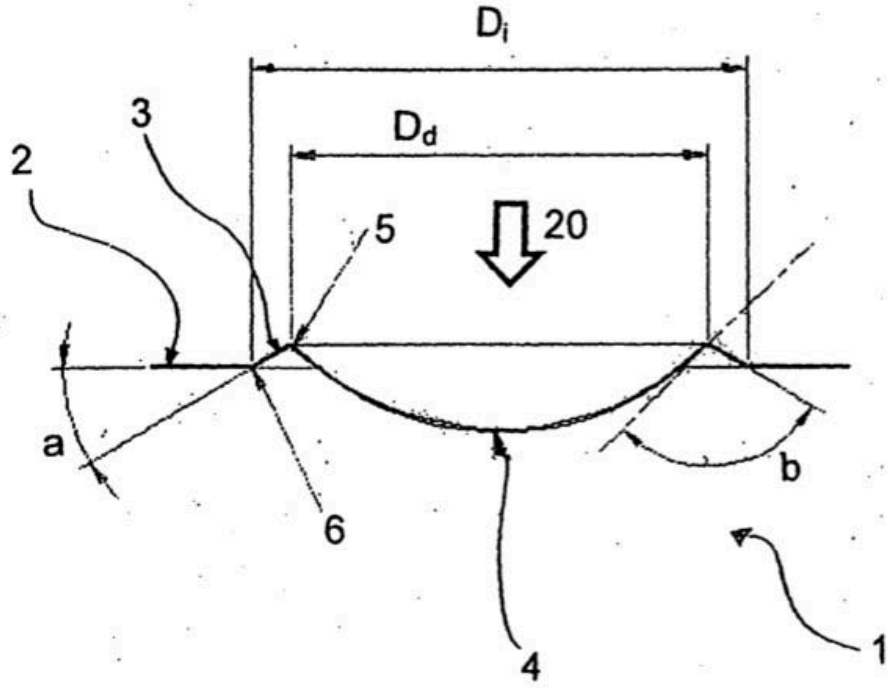


Fig. 2(a)

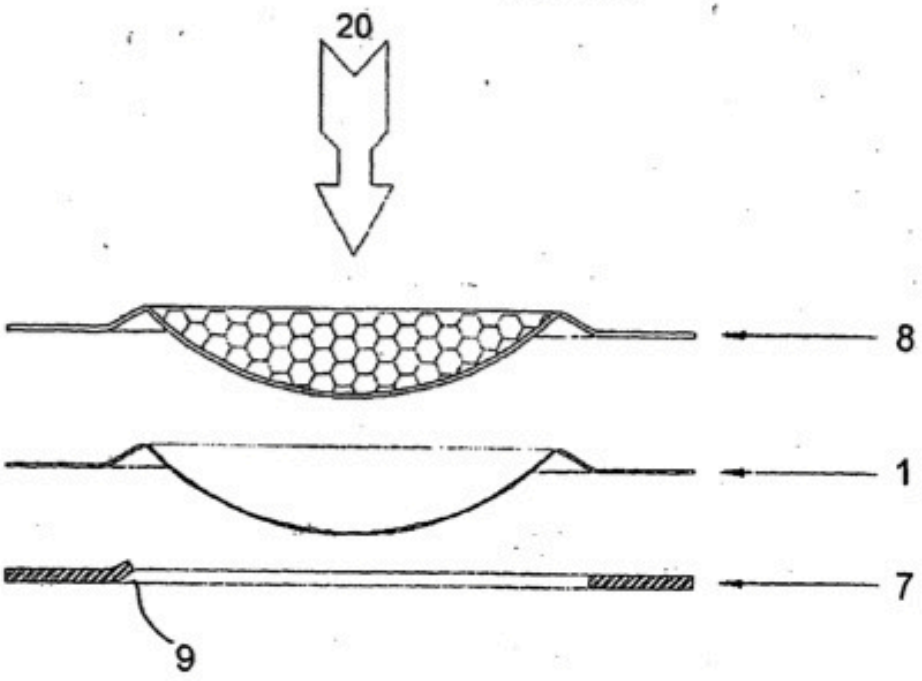
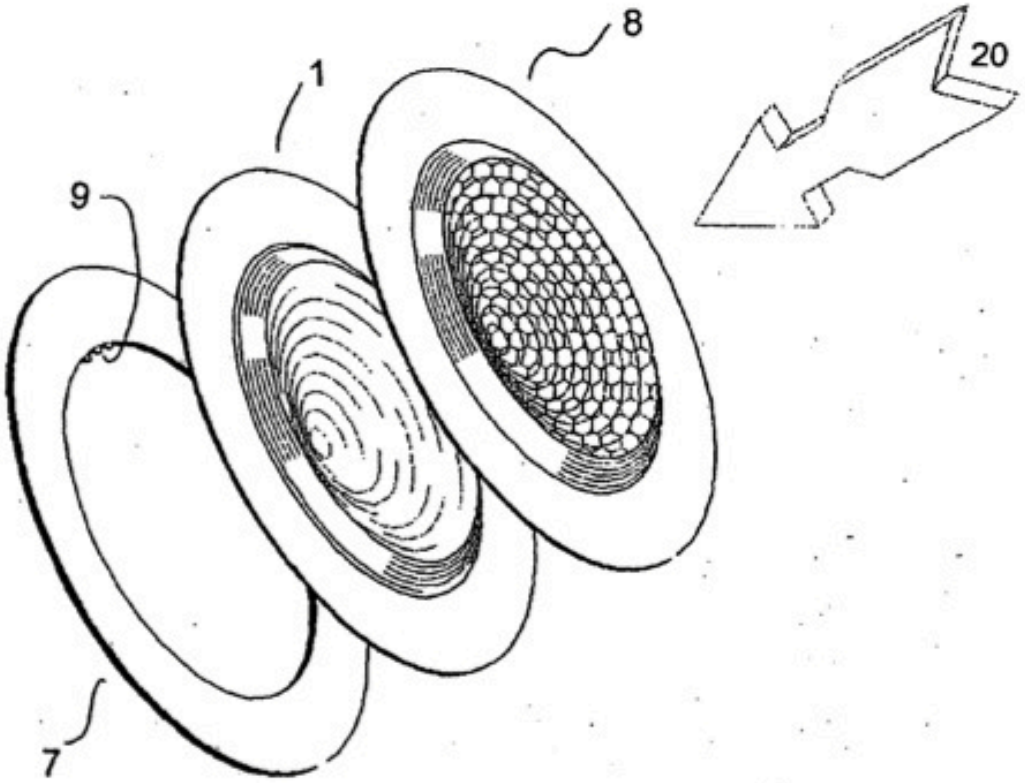


Fig. 2(b)



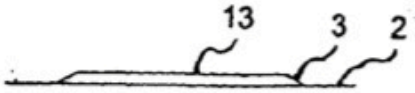


Fig. 3(a)

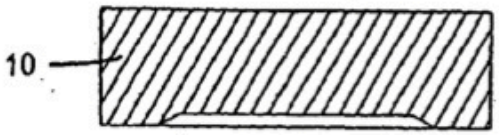


Fig. 3(b)

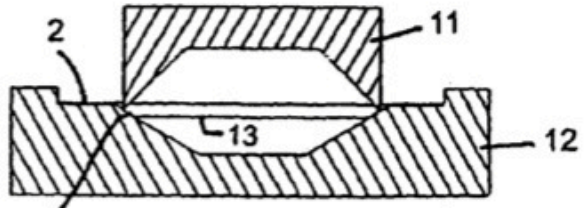


Fig. 3(c)

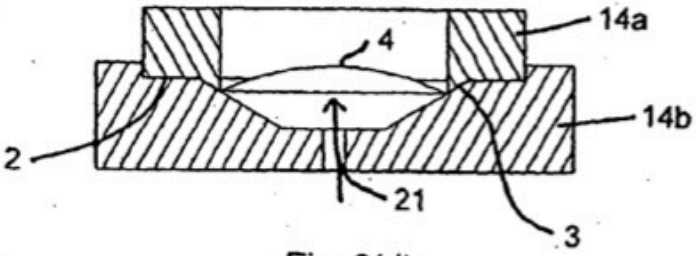


Fig. 3(d)

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- WO 03/031853 A
- WO 2005/054731 A
- EP 0395318 A
- US 5058413 A
- US 5755249 A
- GB 2285284 A