

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 413**

51 Int. Cl.:

B23K 26/38 (2014.01)

F16K 17/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2007 PCT/IT2007/000433**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2008 WO08155783**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2007 E 07790165 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017 EP 2164674**

54 Título: **Método para producción de discos de seguridad/rotura que tienen un umbral de rotura previamente calculado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2017

73 Titular/es:
**DONADON SAFETY DISCS AND DEVICES S.R.L.
(100.0%)
VIA FRANCESCHELLI, 7
20011 CORBETTA (MI), IT**

72 Inventor/es:
**MODENA, MARIO y
DONADON, ANTONIO RUGGERO SANTE**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 622 413 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

Método para producción de discos de seguridad/rotura que tienen un umbral de rotura previamente calculado

5 La presente invención se refiere a un método para producción de discos de seguridad/rotura que tienen un umbral de rotura previamente calculado (ver por ejemplo CA 1 304 650).

10 En particular, la presente invención es utilizada, de forma ventajosa, en la producción de dispositivos aplicados a plantas a lo largo de líneas neumáticas o hidráulicas para asegurar las medidas de seguridad necesarias de la propia planta que puede estar sometida a condiciones diferentes a las del diseño.

De forma más específica, dichos dispositivos son aplicados a líneas de emergencia para cerrar completamente el conducto en el que son aplicados.

15 Un fluido a alta presión actúa en uno de los semiespacios definidos por el dispositivo, mientras que el semiespacio opuesto es sometido a una presión menor, normalmente la presión atmosférica.

20 De forma alternativa, los dispositivos de seguridad del tipo conocido pueden proteger plantas que funcionan a presiones por debajo de la atmosférica. En este caso también, el dispositivo es sometido a una diferencia de presión que actúa entre las dos caras opuestas del mismo.

25 Cuando la diferencia entre la presión que actúa dentro de la planta y la presión externa excede un valor de umbral de seguridad calculado previamente este dispositivo se abre por rasgado y permite al fluido a presión ir más allá del dispositivo de seguridad de manera que fluye fuera de la planta. De esta manera, un posible y no deseable exceso de presión no es capaz de dañar otras partes de la planta.

En el caso de plantas que funcionan a una presión por debajo de la atmosférica, la rotura del dispositivo de seguridad permite al fluido que está a presión atmosférica fluir en la planta.

30 Normalmente, los dispositivos de seguridad a los que se hace referencia tienen una configuración en forma de disco con una superficie en la cual actual fluido a presión, cuya superficie puede ser plana, cóncava o convexa.

35 De forma alternativa, dichos dispositivos tienen una forma cuadrada o rectangular dependiendo del conducto sobre el que tienen que ser aplicados.

40 Los dispositivos que no tienen ninguna línea frangible de rotura preestablecida, se abren de una manera no definitiva con una separación posible de algunas partes. Por esta razón, en muchos casos se utilizan preferiblemente dispositivos con líneas frangibles de rotura preestablecida, cuyas líneas se pueden obtener con hendiduras o cortes de varias formas, que pueden ser cortes pasantes o no. En el caso de cortes pasantes es necesaria una segunda capa continua, más débil que la sección calibrada, para asegurar la hermeticidad neumática y/o hidráulica. Cuando no hay cortes pasantes ésta no es requerida.

45 En todo caso, estos dispositivos pueden tener una pluralidad de cortes no pasantes dispuestos sobre una superficie del dispositivo en una configuración adecuada de manera que definen correspondientes líneas frangibles de rotura preestablecida.

En otras palabras, cuando se produce la superación del valor umbral de la presión de fluido, el dispositivo de seguridad se rasga en dichas líneas frangibles de rotura preestablecida.

50 En los métodos para producir estos dispositivos, se debe prestar una atención particular exactamente a la ejecución de dichos cortes en términos de profundidad, longitud y anchura, pero también en lo que se refiere al mantenimiento de las características mecánicas del material del dispositivo cercano a los cortes. En particular, es necesario que este material mantenga su estructura cristalina metalúrgica sin cambios.

55 De hecho, los tamaños de corte son seleccionados como una función del valor del umbral de presión preestablecido al cual se debe romper el dispositivo. Alteraciones mecánicas no deseadas y/o alteraciones en la estructura cristalina que por otro lado pueden ser apenas evaluadas, pueden modificar este valor umbral. De esta manera, el dispositivo de seguridad comienza a funcionar antes o después de alcanzar este valor.

60 En métodos de fabricación conocidos, los cortes se hacen principalmente de forma mecánica. En particular, los cortes pueden hacerse mediante una configuración permanente a través del uso de punzones respectivos y contrapunzones o moldes o contramoldes.

65 De forma alternativa, los cortes son realizados por micromecanizado. En otras palabras, una porción de material es retirado mecánicamente con gran precisión.

Los métodos descritos en todo caso requieren el uso de herramientas que entren en contacto con el dispositivo de seguridad mencionado

5 En primer lugar, este tipo de trabajo supone velocidades de trabajo reducidas. Adicionalmente, métodos de producción similares son caros, sin, por otra parte, asegurar niveles de precisión excelentes.

10 Finalmente, el contacto directo entre las herramientas de queridas para el trabajo, y el dispositivo supone un deterioro gradual de las herramientas que deben ser rectificadas y/o reemplazadas provocando, consecuentemente, paradas de producción y una constancia no uniforme en los dispositivos producidos en un momento posterior. Todo esto, obviamente, afecta a los costes y a la producción.

15 Para obviar, al menos parcialmente, los inconvenientes mencionados, son conocidos métodos de corte que utilizan un haz de láser. En este tipo de método descrito en la solicitud de patente US No. 2006/0237457, el dispositivo es cubierto previamente con una capa de material protector. En este caso, el haz de láser traza las líneas que van a ser cortadas directamente en la capa protectora y no en el metal. Los cortes son entonces hechos realmente mediante un proceso de pulido eléctrico. La retirada del material se produce mediante un método electrolítico (pulido eléctrico). Finalmente, se retira la capa de material protector.

20 Sin embargo, este tipo de trabajo implica tiempos de trabajo muy largos y costos de producción altos debido al requerimiento indispensable de aplicar y retirar la capa protectora.

25 En este contexto, la tarea técnica de la presente invención es proporcionar un método para producción de un dispositivo de seguridad con un umbral de rotura previamente calculado que carezca de los inconvenientes mencionados.

En particular, es un objetivo de la presente invención proponer un método para la producción de dispositivos de seguridad con un umbral de rotura previamente calculado que se puedan obtener de una manera rápida y barata.

30 Es un objetivo adicional de la presente invención proponer un método de producción de dispositivos de seguridad con un umbral de rotura previamente calculado que sea flexible y que pueda adaptarse a diferentes requerimientos en términos del tipo de material utilizado y de los tamaños de dispositivo.

35 La tarea técnica mencionada y los objetivos especificados se logran, de forma sustancial, mediante un método para producción de dispositivos de seguridad con un umbral de rotura previamente calculado tal y como se establece en la reivindicación 1.

Las reivindicaciones dependientes describen otros modos de realización de la invención.

40 Otras características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la descripción detallada de un modo de realización preferido pero no exclusivo de un método para producción de dispositivos de seguridad con un umbral de rotura previamente calculado dado, a modo de ejemplo no limitativo, y tal y como se muestra en los dibujos adjuntos, en los cuales:

45 La figura 1 es una vista en perspectiva de un dispositivo de seguridad realizado mediante un método de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 representa una vista en sección del dispositivo visto en la figura 1, tomada lo largo de la línea II-II;

50 La figura 3 representa una vista en perspectiva de un primer modo de realización alternativo del dispositivo de la figura 1;

La figura 4 es una vista en sección del dispositivo de la figura 3 tomada a lo largo de la línea IV-IV;

55 La figura 5 es una vista en perspectiva de un segundo modo de realización alternativo del dispositivo de la figura 1;

La figura 6 es una vista en sección del dispositivo de la figura 5, tomada a lo largo de la línea VI-VI;

La figura 7 es una vista en perspectiva de un tercer modo de realización del dispositivo de la figura 1; y

60 La figura 8 es una vista en sección del dispositivo de la figura 7, tomada a lo largo de la línea VIII-VIII.

Con referencia a los dibujos, un dispositivo de seguridad con un umbral de rotura previamente calculado hecho siguiendo el método de acuerdo con la invención se ha identificado de forma general con 1.

65 El dispositivo 1 de seguridad está montado en plantas neumáticas o hidráulicas a lo largo de conductos de seguridad. En particular, el dispositivo 1 de seguridad cierra completamente la toma del conducto sobre la cual se

aplica y comprende una primera superficie 1a sobre la cual actúa un fluido a presión y una segunda superficie 1b sobre la cual actúa una presión del ambiente exterior. En general, esta presión es la atmosférica.

5 Si el fluido que actúa en la primera superficie 1a tiene una presión más alta que un valor umbral, el dispositivo 1 de seguridad se abrirá por rasgado de manera que permite el tránsito del fluido en el conducto de seguridad y permite la descarga de un exceso de presión en un ambiente exterior.

10 Del mismo modo, si la planta funciona a una presión por debajo de la atmosférica, el dispositivo 1 de seguridad comenzará a trabajar cuando el vacío que actúa sobre la superficie 1a es demasiado alto. De esta manera, el dispositivo 1 de seguridad evita cambios de presión súbitos más allá de los límites designados dando lugar a una rotura y o fallos en otros componentes de la planta.

15 El dispositivo 1 de seguridad comprende una placa 2 que puede tener diferentes formas dependiendo de la forma del conducto en el que tiene que ser aplicada. En particular, la placa 2 puede tener cualquier configuración sustancialmente en forma de disco (tal como se muestra en los dibujos) una forma rectangular o cuadrada.

La placa 2 comprende una porción 3 periférica que define un reborde de acoplamiento con un conducto y una porción 4 central diseñada para abrirse cuando se excede el valor umbral de presión.

20 El dispositivo 1 de seguridad además comprende al menos una muesca o corte 5 formado en una superficie 2a metálica de la placa 2 a lo largo de una línea de trabajo.

25 En los modos de realización descritos, el dispositivo 1 de seguridad comprende cuatro cortes 5 de forma rectilínea dispuestos en cualquier configuración axial simétrica. Sin embargo, el número, forma y disposición pueden variar dependiendo de los requisitos de funcionamiento.

En los ejemplos mostrados, los cortes 5 son formados en la segunda superficie 2b del dispositivo 1 de seguridad, es decir en la superficie en la cual actúa la presión del ambiente circundante.

30 Los cortes 5 también se pueden formar en la primera superficie 2a del dispositivo 1 de seguridad, es decir en la superficie que actúa por el fluido a presión.

La placa 2 está hecha de un material metálico, tal como acero inoxidable, níquel, aluminio u otros metales o aleaciones metálicas particulares.

35 De forma ventajosa, el dispositivo 1 de seguridad además comprende al menos una región 6 de iniciación de la rotura que está situada cerca del centro de la placa 2. Esta región 6 de iniciación de la rotura comprende una porción de la placa 2 marcada mediante un espesor de la placa menor que el espesor medio de toda la placa 2 o mediante una región en la cual la estructura de la placa 2 se haya debilitado por efecto de un calentamiento localizado.

40 En particular, en el dispositivo 1 de seguridad del tipo inverso (que se va ilustrar en detalle más adelante), la región 6 de iniciación de la rotura aparece como una región de debilitación a partir de la cual comienza el proceso de rotura con un anulón de la porción convexa.

45 El dispositivo 1 de seguridad puede comprender una pluralidad de regiones 6 de iniciación de la rotura situadas en cada corte 5. La región 6 de iniciación de la rotura puede formarse en la primera superficie 2a del dispositivo 1 de seguridad o en la segunda superficie 2b del mismo. De forma alternativa, una pluralidad de regiones 6 de iniciación de la rotura se puede formar tanto en la primera 1a como en la segunda 1b superficies.

50 En los modos de realización mostrados, el dispositivo 1 de seguridad comprende una única región 6 de iniciación de la rotura situada cercana al centro de la placa.

El dispositivo 1 de seguridad puede tener una forma tal que la porción 3 periférica y la porción 4 central están en una relación coplanaria (figuras 1 y 2).

55 En un primer modo de realización alternativo (figuras 3 y 4) la porción 4 central tiene una forma de sección arqueada de manera que la primera superficie 2a del dispositivo 1 de seguridad tiene una concavidad que se dirige hacia el semiespacio en el que actúa el fluido a presión y la segunda superficie 2b del dispositivo 1 de seguridad que tiene una convexidad dirigida hacia el semiespacio en el que actúa la presión del ambiente exterior. Por tanto, en el dispositivo 1 de seguridad plano (mostrado en las figuras 1 y 2) y en el que tiene una porción 4 central arqueada (mostrado en las figuras 3 y 4), la presión actúa de tal manera que la porción 4 central de la placa 2 trabaja a tracción.

60 Mostrado en las figuras 5 a 8 hay un dispositivo 1 de seguridad de tipo inverso. En este modo de realización alternativo, la porción 4 central tiene una forma de sección arqueada de tal manera que la primera superficie 2a del dispositivo 1 de seguridad tiene una convexidad dirigida hacia el semiespacio en el que actúa el fluido a presión y la

segunda superficie 2b del dispositivo 1 de seguridad tiene una concavidad dirigida hacia el semiespacio en el que actúa la presión del ambiente exterior.

5 En el dispositivo 1 de seguridad mostrado en las figuras 5 y 6, la presión actúa de tal manera que la porción 4 central de placa 2 funciona a compresión.

10 El dispositivo 1 de tipo inverso está adaptado particularmente para el uso cuando la presión que actúa varía de una manera cíclica debido a que los esfuerzos cíclicos no provocan modificaciones en la estructura cristalina metalúrgica, debidas a la fatiga.

15 Los dispositivos 1 de seguridad de tipo inverso pueden comprender una pluralidad de cortes radiales dispuestos simétricos axialmente (figuras 5 y 6). Estos cortes 5 están hechos en una primera 2a y una segunda 2b superficies del dispositivo 1 de seguridad. De forma alternativa, los cortes pueden formarse en ambas superficies.

20 De forma ventajosa, los dispositivos 1 de seguridad del tipo inverso comprenden un corte 5 periférico preferiblemente en forma de un arco o un círculo y dispuesto cercano a la periferia de la porción 4 central de la placa 2 (figuras 7 y 8).

25 En este caso, el corte 5 periférico tiene un primer 5a y un segundo 5b extremos mirando uno hacia el otro. Adicionalmente se define una región 9 de conexión entre dichos extremos. Dicha región 9 de conexión está dispuesta cercana a la periferia de la porción 4 central de la placa 2 en donde sólo el corte 5 es interrumpido. En otras palabras, el corte 5 periférico se origina desde la región 9 de conexión, se extiende a lo largo de la periferia de la porción 4 central y finaliza cerca de la propia región 9 de conexión.

30 Esta región 9 de conexión tiene la tarea de retener la porción rota de la placa 2 una vez que sea alcanzado y excedido el límite de umbral de presión. De esta manera, no hay una separación total de la porción rota del dispositivo 1 de seguridad.

35 De forma ventajosa, esta región 9 de conexión puede reforzarse, engrosando la placa 2 por ejemplo (no mostrado).

40 En este caso, la profundidad del corte 5 periférico varía y aumenta cuando se aleja desde dichos extremos 5a, 4b del corte 5 periférico. En otras palabras, la profundidad de corte periférico se incrementa desde la región 9 de conexión en donde es mínima, a una región diametralmente opuesta de la propia región 9 de conexión, en donde es máxima (figura 8).

45 De esta manera, cuando la profundidad del único corte 5 es máxima (es decir en dicha región diametralmente opuesta a la región 9 de conexión) el proceso de rotura puede comenzar con facilidad (una vez que se ha sobrepasado el valor umbral de presión y se ha llevado a cabo la anulación de la concavidad). El proceso de rotura se extiende a lo largo del corte 5 periférico hasta que alcanza la región 9 de conexión, en ambos tramos del corte 5 periférico. Cuando se mueve cerca de la región 9 de conexión, el proceso de rotura es dificultado por la reducción de la profundidad del corte 5 periférico.

De forma ventajosa, esto ayuda a evitar la separación total de la porción rota del dispositivo 1 de seguridad.

50 En dispositivos 1 de seguridad de tipo inverso, puede estar presente, de forma ventajosa, una región 7 de iniciación de la deformación. De hecho, este tipo de dispositivo es deformado antes del rasgado por el exceso de presión, hasta que se provoca la anulación de su concavidad. Sólo después de esta etapa, el dispositivo 1 de seguridad se abre por rasgado.

55 La región 7 de iniciación de la deformación puede incluir una región de la porción 4 central de la placa 2 que se proporciona localmente con una concavidad opuesta a la de la placa 2. En otras palabras, la región 7 de iniciación de la deformación tiene una concavidad dirigida hacia el semiespacio en donde actúa el fluido a presión.

Esta región 7 de la iniciación de la deformación está preferiblemente situada en el centro de la placa 2 o cerca de dicho centro.

El método para producción del dispositivo 1 de seguridad se produce proporcionando la placa 2 que tiene dicha superficie 2a metálica.

60 Si fuera necesario obtener un dispositivo 1 de seguridad de conformación curvada, es por tanto necesario deformar la porción 4 central de la placa 2 mediante presión, por ejemplo. Preferiblemente, esta etapa es una etapa preliminar a la etapa de conformado de los cortes 5.

65 La formación de cortes 5 se produce aplicando un haz 8 de láser directamente sobre dicha superficie 2a metálica. En otras palabras, el haz 8 de láser generado por una fuente adecuada es dirigido contra la superficie 2a metálica y una pequeña porción de placa 2 es retirada por ablación, o por fundición y sublimación.

- 5 A modo de ejemplo, la fuente de láser utilizada puede ser una fuente de cristal de neodimio vanadio o una fuente de otro tipo.
- De forma ventajosa, la potencia aplicada a la placa 2 por el haz de láser está incluida entre 10 y 80 W, preferiblemente entre 20 y 60 W, más preferiblemente entre 35 y 45 W; una potencia media e sustancialmente tan alta como 40 W, por ejemplo.
- 10 La aplicación de haces de láser con potencias inferiores no es capaz de asegurar una formación eficiente de los cortes 5. De hecho, una presión demasiado baja provoca muchas pasadas del haz de de láser a lo largo de la línea de rotura preestablecida que va a ser definida y hace que el proceso sea pesado en términos de tiempo de ejecución.
- 15 Por el contrario, el uso de una radiación láser de potencia más alta que el rango definido anteriormente da lugar a la formación de cortes pasantes y o una modificación sustancial de las características cristalinas metalúrgicas, lo cual dará lugar a un comportamiento metálico impredecible. En este caso, no es posible asegurar la consecución de un dispositivo 12 de seguridad con un umbral de rotura previsible y reproducible.
- 20 El haz de láser 8 utilizado tiene una longitud de onda incluida entre 1000 y 1100 nm. Preferiblemente, esta longitud de onda es sustancialmente de 1064 nm.
- El haz de láser 8 utilizado es, de forma ventajosa, del tipo pulsado con el fin de permitir transferir la potencia a la placa 2 de una manera eficiente. De forma preferible, la duración del pulso está incluida entre 10 y 80 ns.
- 25 De esta manera, se evita el quemado, la oxidación y la alteración en la estructura metalúrgica del metal.
- El método también contempla la realización de una pluralidad de pasadas del haz de láser en la línea frangible que se va a definir.
- 30 Por consiguiente, los cortes 5 con una profundidad y una anchura muy precisas pueden definirse, los cuales son reproducibles pero pueden variar dependiendo del número de pasadas realizadas.
- Además, la primera pasada del haz 8 de láser hace que la línea frangible sea definida sin brillo, y elimina los problemas de reflexión del haz 8 de láser para las siguientes pasadas.
- 35 La velocidad de desplazamiento del haz 8 de láser a lo largo de la superficie 2a metálica varía entre 100 y 300 mm/s, preferiblemente entre 150 y 250 mm/s. Preferiblemente está velocidad de transferencia es de 200 mm/s.
- 40 Se debe tener en cuenta que el límite superior del rango de velocidad de la pasada mencionada anteriormente es dictado sustancialmente por los límites mecánicos.
- Por el contrario, el límite inferior de este rango es muy importante ya que velocidades de pasada demasiado reducidas dan lugar a un sobrecalentamiento de la placa 2 lo cual también lleva a variaciones en las características mecánicas de la placa 2 y deteriora la reproducibilidad del trabajo.
- 45 Asociada con el uso de una radiación láser hay una posibilidad adicional de hacer cortes 5 variando la profundidad y/o a lo largo de la longitud del corte variando la potencia emitida por el haz 8 de láser durante las pasadas posteriores.
- 50 También es posible variar la profundidad y/o anchura de los cortes 5 variando el número de pasadas y/o la velocidad de desplazamiento y/o el trazo del haz 8 de láser.
- En particular, lo anterior permite la creación de cortes 5 cuya profundidad disminuye desde el centro a la periferia del dispositivo 1 de seguridad para facilitar la apertura del dispositivo 1 de seguridad y limitar el riesgo de que sean separadas las partes rotas del dispositivo.
- 55 Del mismo modo, modulando de una manera adecuada la potencia y el pulso del haz 8 de láser, se puede realizar un solo corte 5 de profundidad variable de acuerdo con el modo de realización descrito en las figuras 7 y 8.
- 60 Las regiones 6 de iniciación de la rotura (mostradas en las figuras 1 y 3) también pueden ser creadas de forma ventajosa mediante radiación láser. En particular, el haz 8 de láser puede retirar una porción de una profundidad variable entre y 50 micras y un diámetro incluido entre 1 y 100 mm.

Debido a la gran precisión y reproducibilidad en la creación de la región 6 de iniciación de la rotura, la calibración del valor umbral más allá del cual se produce la apertura por rasgado del dispositivo 1 de seguridad es también muy precisa

5 La etapa de crear la región 7 de iniciación de la deformación se obtiene, de forma ventajosa, también mediante radiación láser. Esta radiación láser es transmitida sobre la placa 2 la cual tiene una forma tal que su convexidad está girada hacia el fluido a presión. De forma preferible, la radiación es transmitida cerca del centro de la placa 2.

10 La creación de la región 7 de iniciación de la deformación se produce por calentamiento a través de la radiación láser y el establecimiento permanente por gravedad, presión de radiación, punzones u otras técnicas.

De forma alternativa, esta región 7 de iniciación de la deformación se hace modificando la estructura cristalina metalúrgica debido a la única variación térmica inducida por la radiación láser.

15 En el dispositivo 1 de seguridad, el corte 5 con una profundidad variable se puede realizar también utilizando otros métodos de acuerdo con requerimientos particulares actuales.

A modo de ejemplo, a continuación son dadas algunas características del dispositivo 1 de seguridad realizado mediante el método descrito.

20 La placa 2 es de forma circular, está hecha de níquel y tiene cuatro cortes radiales. El espesor medio original de la placa 2 es de 0.4 mm. Los cortes fueron obtenidos mediante un haz 8 de láser pulsado con una potencia media de 40 W y una frecuencia de 40 kHz. La velocidad de pasada es de 200 mm/s y se hicieron 5 pasadas para cada corte. Los cortes 5 tienen una profundidad de 25 micras y una anchura de 70 micras y fueron realizados en un tiempo de trabajo de 7.5 segundos.

La invención logra los propósitos pretendidos y tiene ventajas importantes.

30 En primer lugar, el uso de un haz 8 de láser optimizado adecuadamente de acuerdo con la descripción anterior permite un método para una producción barata y rápida de dispositivos de seguridad/rotura que tengan un umbral de rotura previamente calculado, que se van a obtener.

35 Además, no se tienen que aplicar herramientas directamente en contacto con la placa 2. Por lo tanto no hay necesidad de que las herramientas sean reemplazadas o rectificadas, lo cual da lugar a un importante ahorro de tiempo y dinero.

De forma ventajosa, el método descrito, permite que se fabriquen dispositivos 1 de seguridad que tengan unas características constantes y fácilmente reproducibles.

40 Además, el método descrito puede ser fácilmente adaptado a todos los requisitos en términos de geometría y tamaños de los cortes.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producción de dispositivos de seguridad/rotura con un umbral de rotura previamente calculado, que comprende las etapas de:
- 5 proporcionar una placa (2) que tenga al menos una superficie (2a) metálica;
- realizar al menos un corte o hendidura (5) no pasante en dicha superficie (2a) de dicha placa (2) para definir una línea frangible de rotura preestablecida; caracterizado porque dicha etapa de hacer al menos un corte o hendidura
- 10 (5) no pasante es obtenida mediante la aplicación de un haz (8) de láser de tipo pulsado directamente sobre dicha superficie (2a) metálica y en donde el tiempo de cada pulso está incluido entre 10 y 80 ns.
2. Un método como el reivindicado en la reivindicación 1, en donde dicho haz de láser (8) tiene una potencia media incluida entre 10 y 80 W, preferiblemente entre 20 y 60 W, más preferiblemente entre 35 y 45 W.
- 15 3. Un método como el reivindicado en la reivindicaciones 1 o 2, en donde dicha etapa de aplicar dicho haz (8) de láser comprende la etapa de llevar a cabo al menos una pasada de dicho haz (8) de láser en dicha superficie (2a) a lo largo de una línea de trabajo.
- 20 4. Un método como el reivindicado en la reivindicación 3, en donde dicha etapa de aplicar dicho haz (8) de láser comprende la etapa de llevar a cabo una pluralidad de pasadas de dicho haz (8) de láser en dichas superficie (2a) a lo largo de dicha línea de trabajo.
- 25 5. Un método como el reivindicado en las reivindicaciones 3 o 4, en donde la etapa de llevar a cabo dicha pasada de dicho haz (8) de láser es obtenida moviendo dicho haz (8) de láser a una velocidad incluida entre 50 y 300 mm/s, preferiblemente entre 100 y 250 mm/s.
- 30 6. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende la etapa de realizar una pluralidad de cortés o hendiduras (5) no pasantes en dicha superficie (2a) metálica.
- 35 7. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho haz (8) de láser tiene una longitud de onda incluida entre 1000 y 1100 nm, dicha longitud de onda estando preferiblemente entre 1047 y 1064 nm.
- 40 8. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la potencia y/o el número de pasadas y/o la duración del pulso y/o la velocidad de desplazamiento y/o el trazado del haz (8) de láser varía durante la etapa de llevar a cabo dicho al menos un corte (5) con el fin de variar la profundidad del corte.
- 45 9. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la etapa de proporcionar dicha placa (2) comprende la etapa de curvar dicha placa (2) para obtener una conformación cóncava o convexa; siendo llevada a cabo dicha etapa de curvado de dicha placa (2), de forma preferible, antes de la etapa de realización de dicho corte o hendidura (5) no pasante.
- 50 10. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende la etapa de crear una región (7) de iniciación de la deformación, preferiblemente cercana al centro de la placa (2).
- 55 11. Un método como el reivindicado en la reivindicación 10, en donde dicha etapa de crear la región (7) de iniciación de la deformación es obtenida invirtiendo localmente la concavidad de la placa (2).
- 60 12. Un método como el reivindicado en la reivindicación 11, en donde la etapa de invertir localmente la concavidad de la placa (2) es obtenida aplicando una radiación láser cercana al centro de la placa (2) de manera que deforma dicha región.
13. Un método como el reivindicado en la reivindicación 10, en donde dicha etapa de crear la región (7) de iniciación de la deformación es obtenida modificando localmente la estructura cristalina y/o el espesor de dicha placa (2).
14. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una etapa de crear al menos una región (6) de iniciación de la rotura situada en dicho al menos corte o hendidura (5) no pasante; dicha región (6) de iniciación de la rotura que comprende una porción de la placa que tiene un espesor menor que el espesor medio de la placa (2).
15. Un método como el reivindicado en la reivindicación 10, en donde dicha etapa de crear al menos una región (6) de iniciación de la rotura es obtenida retirando una porción de la placa (2) mediante radiación láser.

16. Un método como el reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho corte (5) periférico está conformado preferiblemente como un arco de un círculo y está hecho en la periferia de la porción (4) central de dicha placa (2); teniendo dicho corte o hendidura (5) no pasante un primer (5a) y un segundo (5b) extremos que miran uno hacia el otro.

5

17. Un método como el reivindicado en la reivindicación 16, en donde dicho corte o hendidura (5) no pasante tiene una profundidad creciente alejándose de dicho primer (5a) y segundo (5b) extremos.

FIG.1

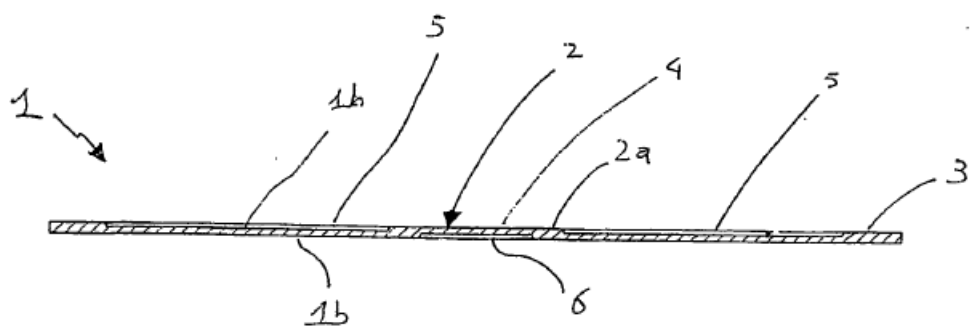
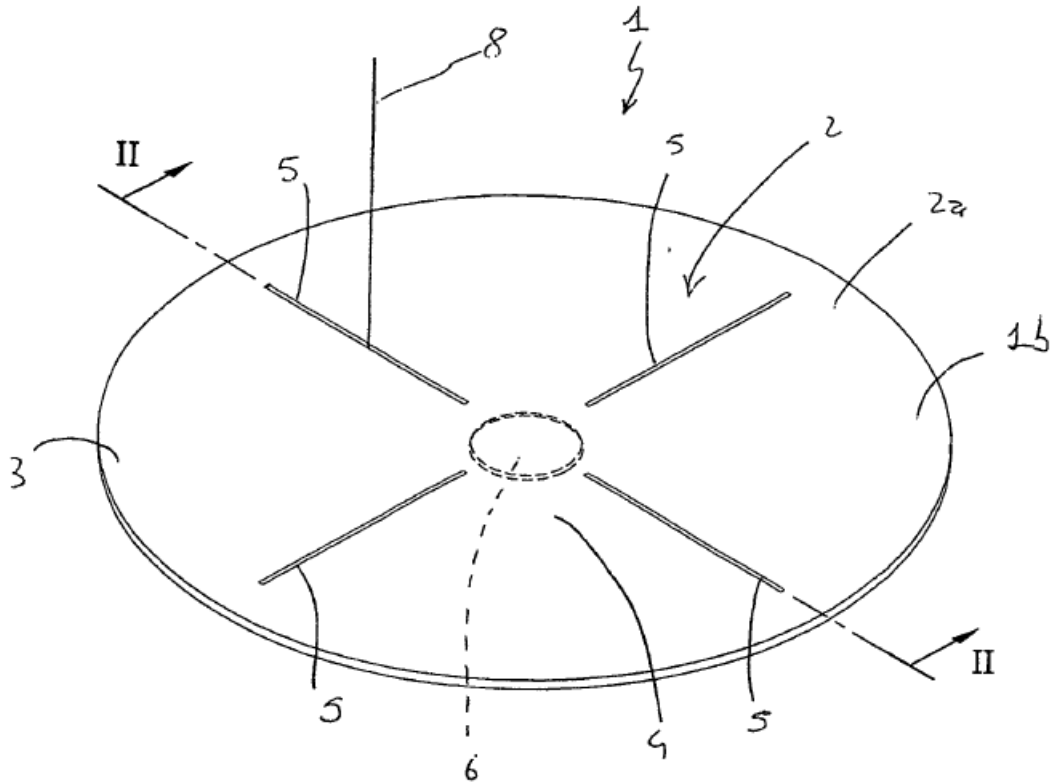


FIG.2

FIG.3

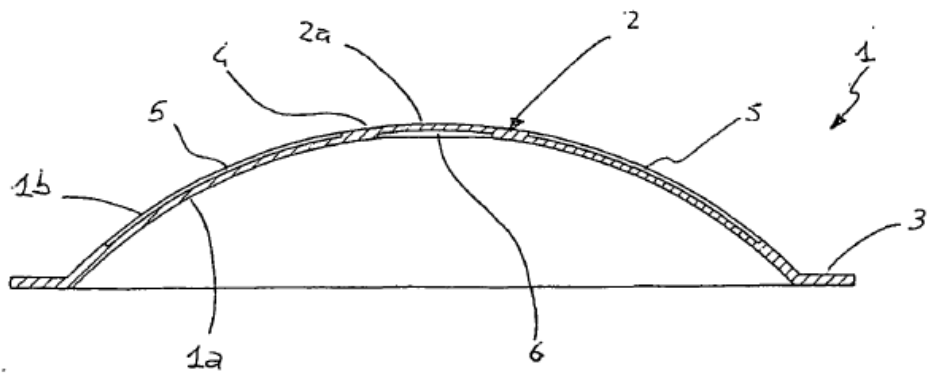
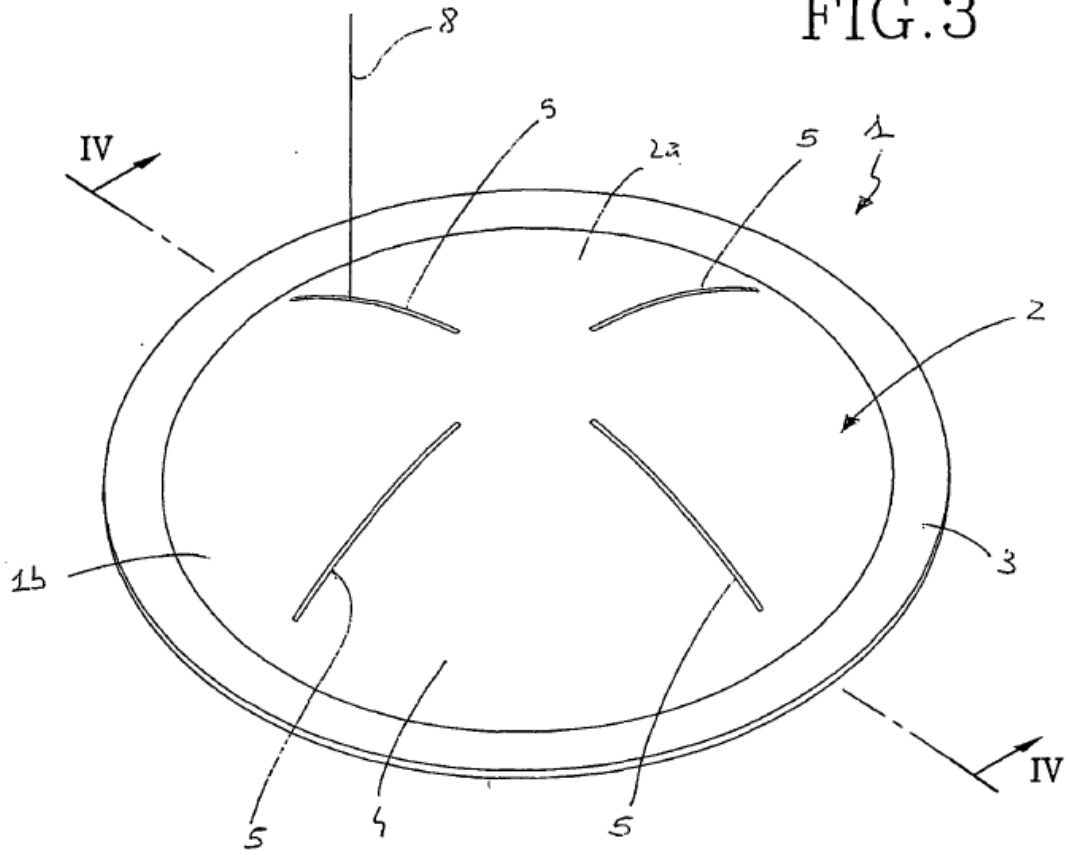


FIG.4

FIG.5

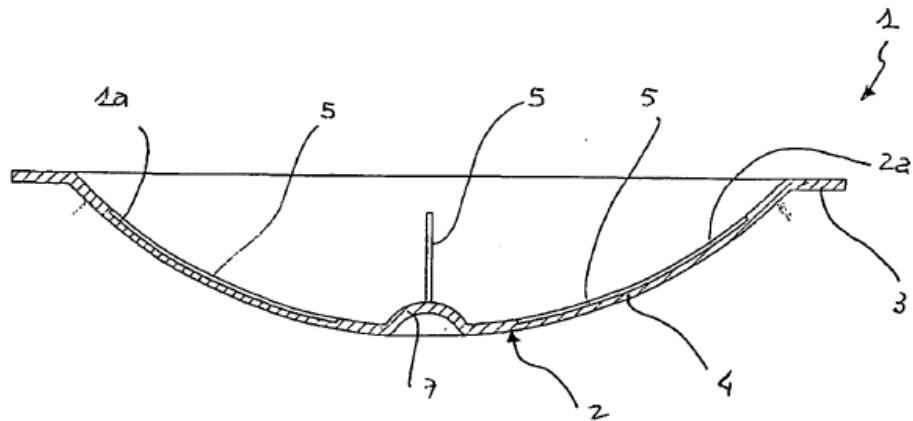
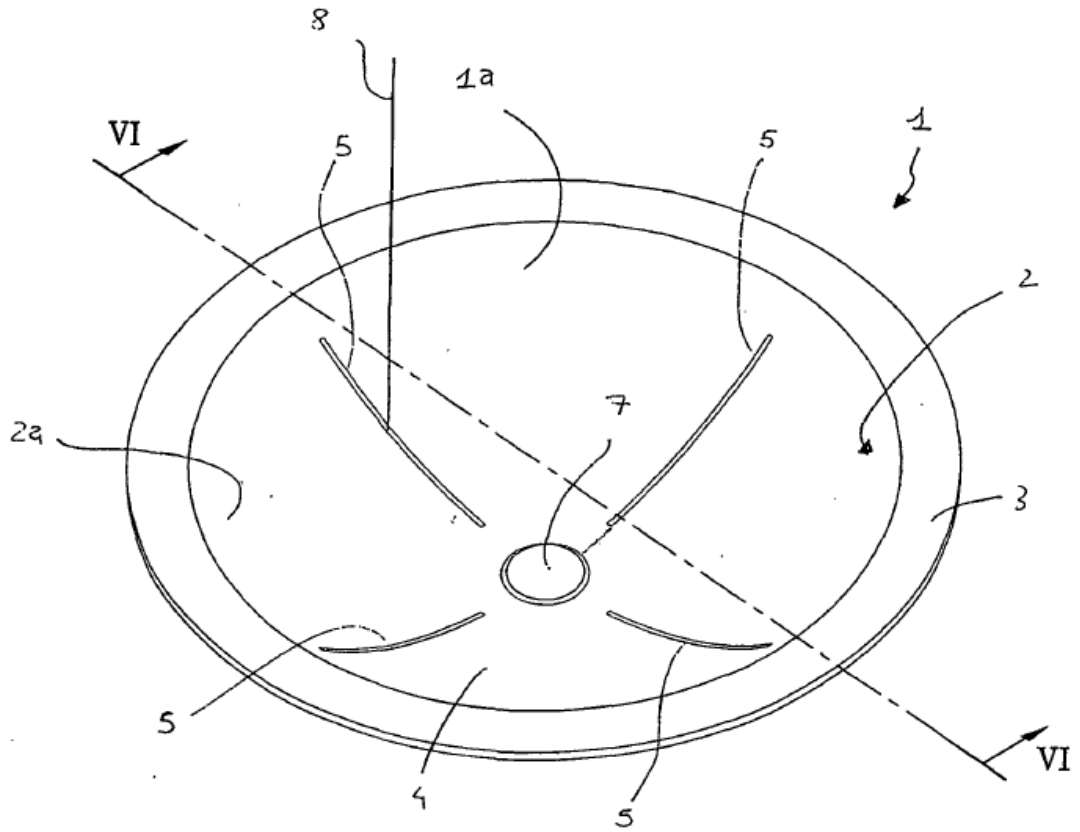


FIG.6

FIG. 7

