



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 960**

51 Int. Cl.:  
**B65D 90/36** (2006.01)  
**F16K 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04716509 .7**  
96 Fecha de presentación : **02.03.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1611034**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

54 Título: **Montaje de disco sanitario de ruptura con comba invertida.**

30 Prioridad: **28.03.2003 US 402550**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**11.11.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**11.11.2011**

73 Titular/es: **FIKE CORPORATION**  
**704 South 10th Street**  
**Blue Springs, Missouri 64013, US**

72 Inventor/es: **Krebill, Michael, D. y**  
**Miller, E., Dean**

74 Agente: **Molinero Zofío, Félix**

ES 2 367 960 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Montaje de disco sanitario de ruptura con comba invertida

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

## CAMPO DE LA INVENCION

5 [0001] Esta invención se refiere a un montaje de disco sanitario de ruptura con comba invertida adaptado especialmente para uso en aplicaciones sanitarias de conductos de recipientes presurizados en donde el disco se rompe de manera confiable bajo condiciones de exceso de presión.

10 [0002] El equipamiento de procesamiento farmacéutico, bioquímico y alimentario requiere que se mantengan las condiciones sanitarias en todo momento, lo cual necesita la limpieza frecuente del equipamiento, usualmente con vapor u otros agentes de saneamiento. Estos procesos a menudo se operan bajo condiciones en las cuales los excesos de presión sobre el equipo o conductos conectados a este deben aliviarse a niveles tan bajos como 0,138 bar (2 psig) hasta alrededor de 3,45-4,14 bares (50-60 psig). Se acostumbra emplear discos de ruptura de comba inversa para las aplicaciones, pero se hace difícil proporcionar tolerancias de pequeña variación al rompimiento bajo presión en estos límites de variación.

15 [0003] Para lograr una ruptura confiable del disco a presiones de bajo diferencial, ahora se ha encontrado que puede cumplirse una especificación requerida de ruptura mientras que a la vez se evitan los problemas de depósito de materiales sobre la superficie del disco sometiendo el material del disco a una fuerza la cual flexione un segmento del disco a partir del cuerpo principal de éste, y aplicando a continuación una fuerza al disco la cual restaure el segmento flexionado a su posición inicial por lo cual el metal del segmento flexionado y restaurado tiene una estructura alterada del grano en comparación con la del metal del resto de la sección central abultada. El metal del segmento flexionado y restaurado exhibe un estrés residual superior, resultante del endurecimiento forzado a través de la deformación plástica, con respecto al material del disco que circunda al segmento inicialmente flexionado.

20 [0004] Esta invención también se refiere a un proceso mejorado para preparar un montaje de disco de ruptura liso abultado con comba invertida el cual se abrirá de manera confiable ante presiones dentro de una variación de, e. g., de alrededor de 0,135 bar (psig 2) a 3,45 bar (50 psig), y que puede montarse en empalmes estándar de acople ágil comúnmente empleados en equipamiento de procesamiento bajo condiciones sanitarias sin modificación de la estructura de acople.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

30 [0005] Para obtener una apertura repetible de bajo exceso de presión de montajes de disco de ruptura diseñados para aplicaciones, un enfoque comercial del requerimiento consiste en proporcionar un disco de ruptura con comba invertida en el cual se forma deliberadamente una depresión en el domo del disco de ruptura. La región del segmento deprimido en el área del domo del disco está situada estratégicamente en una posición de manera que la parte del domo del disco cederá primero en el área de la depresión. Por tanto el disco se invierte y se abre a lo que se ha descrito en la técnica anterior como un exceso de presión menor que la de un disco sin un segmento deprimido.

35 [0006] Sin embargo, una depresión en la superficie convexa del lado de procesamiento del área abultada del disco presenta una cavidad que sirve como un punto de depósito de alimentos, elementos farmacéuticos o similares. Como resultado, la limpieza del equipamiento de procesamiento con vapor o similar es difícil y puede requerir el rompimiento de los componentes en los cuales está colocado el disco de ruptura para asegurar el retiro de los materiales que pueden haberse depositado en el segmento deprimido.

40 [0007] Un ejemplo de un montaje de disco de ruptura de una técnica anterior que tiene una depresión en la superficie convexa del disco es Cullinane, et al., Patente de los EE. UU No. 6 494 074 en la cual una herramienta puntiaguda forzada contra la superficie apoyada convexa de la sección abultada de un disco forma una muesca en el disco en o cerca del ápex de la configuración en forma de domo. La configuración, área y profundidad de la muesca puede variarse selectivamente. En cada caso no obstante, la muesca en la superficie convexa de la sección abultada del disco presenta una cavidad en la cual puede depositarse material proveniente de la operación de procesamiento que se detecta a partir de un exceso de presión predeterminado mediante el disco montado en un empalme del conducto que lleva al recipiente presurizado de procesamiento. Aunque Cullinane et al., sugiere que la profundidad de la muesca puede alterarse, pero no eliminarse, los tenedores de la patente no percibieron que podía proporcionarse un disco de superficie lisa el cual evita los problemas de depósito de materiales en una muesca en el disco al formar una depresión en el disco el cual entonces regresa a su posición inicial de superficie lisa, mientras que a la vez cumple especificaciones de ruptura más rigurosas.

45 [0008] Las Figuras 6-9 de Graham *et al.*, Patente de los EE. UU. No. 6 318 576, ilustran un empalme higiénico de ruptura y reconexión rápidas utilizado convencionalmente en operaciones de procesamiento farmacéuticas, bioquímicas y alimentarias, la cual se adapta para recibir y retener un montaje de disco de ruptura con comba invertida. El empalme incluye dos acoples que tienen pestañas las cuales se sujetan en relación adyacente interconectada mediante un anillo de grapa de liberación rápida.

**[0009]** Los discos de ruptura con comba invertida se prefieren en caso de aplicaciones diferenciales debido a que un disco con comba invertida se abrirá a una presión cercana a la presión de ruptura del disco sin producir fatiga y fallo lo cual ocurre a menudo con un disco de desplazamiento delantero cuando el disco se opera a una presión cercana a la de su ruptura durante largos periodos de tiempo. Una teoría de la secuencia de operación de un disco de ruptura con comba invertida sin cuchilla se explica en Mozley, Patente de los EE. UU. No 4 512 171 que expone todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

**[0010]** Un disco sanitario de ruptura con comba invertida comercialmente aceptable debería cumplir idealmente los estándares ASME BPE (Equipamiento de Bioprocésamiento) y 3-A (leche y lácteo), los cuales exigen que el equipamiento esté libre de imperfecciones superficiales tales como grietas, ranuras u hoyos obvios, etc.

## 10 SUMARIO DE LA INVENCION

**[0011]** En particular, el montaje de disco sanitario con comba invertida incorpora un disco de ruptura de metal que tiene una sección central abultada que incluye una superficie convexa y una superficie cóncava opuesta con una pestaña que rodea la sección central abultada. La superficie convexa de la sección abultada es lisa y de configuración ininterrumpida. Un segmento de metal de la sección abultada tiene una estructura alterada del grano en comparación con el metal restante de la sección abultada del disco y define un segmento en una realización preferida que tiene un límite externo generalmente circular situado más cerca de la parte superior de la sección abultada con respecto a la pestaña del disco. El segmento ha sido desplazado físicamente del cuerpo principal de la sección abultada, y luego restaurado a su posición original. La estructura alterada del grano del segmento es resultado del endurecimiento forzado del metal a través de la deformación plástica creando mayor estrés residual en el segmento que en el resto de la sección abultada.

**[0012]** La región del disco la cual se ha flexionado y restaurado a su disposición original está sujeta a estrés en dos direcciones que en su conjunto es mayor que el estrés impuesto sobre el cuerpo principal de la sección abultada del disco durante el abultamiento final. El resultado es un disco que tiene una sección abultada sin una muesca o depresión en la cual pudieran depositarse materiales provenientes del aparato de procesamiento y por tanto puede mantenerse y limpiarse con mayor agilidad. Aún más, la flexión y subsiguiente restauración de un segmento de la sección abultada del disco produce un disco que tiene las características necesarias de tolerancia a la ruptura lo que permite el uso del disco en aplicaciones de procesamiento farmacéuticas, bioquímicas y alimentarias en donde la especificación requiere un producto en forma de disco de tolerancia cerrada a la ruptura a baja presión.

**[0013]** En un proceso para producir un disco sanitario de ruptura que tenga una región en la sección abultada del disco de mayor resistencia a la tensión con respecto al cuerpo principal de la sección abultada, se coloca una plantilla plana del disco en un aditamento que tiene un pilar de flexión de manera que el pilar esté en acople con una superficie del disco en una posición algo desplazada de aquello que se convertirá en el centro de la sección abultada. El pilar de flexión preferiblemente tiene un extremo hemisférico de acople de la plantilla. El diámetro del pilar se selecciona para formar una muesca en la plantilla de extensión predeterminada en dependencia del tamaño del disco de ruptura, del material a partir del cual se fabrica el disco, de la resistencia a la tensión de la plantilla de metal, del diámetro del área abultada a configurar en la plantilla, del posicionamiento de la muesca con respecto a aquello que se convertirá en el eje central de la sección abultada del disco, y de la especificación del diferencial de presión de ruptura para el producto final.

**[0014]** Se aplica la presión pre abultamiento a la cara de la plantilla del disco de ruptura opuesta al pilar de flexión mientras se sostiene la plantilla en el dispositivo para efectuar el abultamiento parcial de la plantilla y a la vez provocar una muesca a formarse en la superficie convexa parcialmente abultada de la plantilla en acople con el pilar de flexión. El diámetro del área sujeta a la presión pre abultamiento debe ser preferiblemente igual al diámetro de la sección abultada final del disco.

**[0015]** A continuación, o se retira el pilar de flexión del aditamento pre abultamiento, o la plantilla pre formada se coloca en un aditamento final separado abultado sin pilar. Se aplica suficiente presión a la superficie cóncava del disco pre abultado para efectuar el abultamiento final de la sección central del disco restaurando a la vez la muesca previamente formada en el disco a su posición inicial con respecto al resto del cuerpo del disco antes de la formación de la muesca en el cuerpo del disco mediante el pilar de flexión. Como resultado, ambas las superficies cóncava y convexa del disco están lisas y libres de superficies protuberantes o depresiones que pudieran servir de depósito de materiales en ellas o dentro de ellas, interfiriendo por tanto o impidiendo la limpieza del equipamiento con un agente sanitario tal como vapor.

**[0016]** El proceso de dos pasos consistente en formar primero una muesca de extensión y profundidad predeterminadas en la porción del cuerpo de la plantilla a abultar, y entonces retirar la muesca restaurando el metal de la muesca a su posición inicial hace que el área que ha sido endentada y luego restaurada tenga un mayor estrés residual con respecto al resto de la sección del disco finalmente abultada, como resultado de la deformación plástica del metal en la región del segmento. El segmento el cual tiene una estructura alterada del grano, es relativamente pequeño en comparación con la totalidad del área de la sección abultada, está endurecido y exhibe una mayor resistencia a la tensión y compresión, comportándose por tanto de manera diferente durante el uso con respecto al resto de la sección abultada cuando se ejerce un exceso de presión sobre la cara convexa del disco de ruptura.

**[0017]** En una realización alterna del proceso de fabricación de esta invención, en lugar de pre abultar la plantilla del disco contra un pilar fijo de abultamiento, el propio pilar puede estar montado para que pueda moverse hacia y desde la plantilla para efectuar la flexión de un segmento de la plantilla del disco del cuerpo principal de la plantilla. Por lo demás los procesos son esencialmente los mismos.

## 5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

### **[0018]**

La figura 1 es una vista en perspectiva de un montaje de disco sanitario de ruptura con comba invertida;

La figura 2 es una vista en despiece de los componentes que componen el montaje de disco sanitario de ruptura con comba invertida;

10 La figura 3 es una representación esquemática de corte transversal del aparato para pre abultar una plantilla del disco de ruptura que incluye un pilar de flexión para formar una muesca en una superficie de la plantilla;

La figura 4 es una representación esquemática de corte transversal del paso de pre abultamiento utilizando el aditamento ilustrado en la figura 4 y el cual resulta en que se flexione un segmento de la plantilla del disco de ruptura a partir del cuerpo de la plantilla;

15 La figura 5 es una representación esquemática de corte transversal del aditamento de las figuras 3 y 4 con el pilar de flexión retirado e ilustra la manera en la cual puede aplicarse la presión final de abultamiento a la cara cóncava del disco;

20 La figura 6 es una representación esquemática de corte transversal del aditamento tal como se muestra en la figura 5 e ilustra la manera en la cual se aplica suficiente presión a la cara cóncava del disco de ruptura pre abultado para efectuar el abultamiento final del disco de ruptura y efectuar la restauración a su posición inicial del segmento previamente endentado de la sección abultada;

Las figuras 7 y 8 son vistas horizontales de corte transversal tomadas sustancialmente a lo largo de las líneas 7-7 y 8-8 de las figuras 3 y 4 respectivamente mirando en la dirección de las flechas;

25 La figura 9 es una representación esquemática aumentada y fragmentada del disco pre abultado que tiene un segmento endentado en la superficie convexa parcialmente abultada de la plantilla del disco producido mediante el pilar de flexión y el cual se ha formado mediante el pilar de flexión;

La figura 10 es una vista en planta del disco de ruptura que ilustra esquemáticamente la región discreta de la sección central abultada del disco la cual fue endentada y luego restaurada a su posición inicial;

30 La figura 11 es una representación de corte transversal aumentada de una porción de la sección abultada del disco de ruptura y la cual ilustra esquemáticamente la estructura alterada del grano de la región aumentada del segmento de la sección abultada del disco en comparación con el metal de la parte restante de la sección abultada;

La figura 12 es una vista aumentada esquemática de corte transversal de un aditamento alterno que contiene un pilar de flexión que puede desplazarse para formar una muesca en la plantilla del disco de ruptura;

35 La figura 13 es una vista esquemática de corte transversal del aditamento como se muestra en la figura 12 que ilustra la manera en la cual se desplaza un pilar de flexión a su lugar para formar la muesca en la plantilla del disco de ruptura; y

La figura 14 es una vista en perspectiva de un anillo de apoyo alterno para el disco de ruptura.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION**

40 **[0019]** Un montaje de disco sanitario de ruptura con comba invertida 10 que incorpora los conceptos preferidos de esta invención se ilustra en la figura 1 de los dibujos. El montaje de disco 10 incluye un disco de ruptura 12 y un anillo de apoyo 14 sujeto a éste. El montaje de disco de ruptura 10 está adaptado particularmente para uso en aplicaciones higiénicas, sanitarias en industrias tales como la farmacéutica, bioquímica y operaciones de procesamiento de alimentos. En correspondencia, los componentes del montaje de disco de ruptura 10 son preferiblemente fabricados a partir de material de metal resistente a la corrosión tal como uno cualquiera de un número de aleaciones convencionales de acero inoxidable. El disco de ruptura 12 tiene una sección central abultada 16, y una porción de pestaña anular 18. Una zona de transición 20 une la periferia interna de la porción de pestaña 18 al margen circular externo de la sección abultada 16.

45 **[0020]** La sección abultada 16 del disco de ruptura 12 tiene una región relativamente pequeña 22 (figuras 1 y 10) la cual está desplazada del eje central de la sección abultada 16. El metal de la región 22 tiene una estructura alterada del grano y exhibe mayor resistencia a la tensión con respecto al resto de la sección abultada 16, y se ha formado al endentar la superficie convexa 16a, y luego restaurar la muesca indentada a su posición inicial de manera que la superficie convexa 16a de la sección abultada 16 sea lisa sin interrupciones significativas.

50

- [0021]** La sección abultada 16 del disco de ruptura 12 está provista de una línea perforada semicircular 24 que es complementaria con la zona de transición 18 y situada adyacente a o dentro de la zona de transición 20. Puede verse en la figura 1 que la línea perforada 24 tiene extremos terminales 26 y 28 que están espaciados entre sí a lo largo de la longitud de la zona de transición 20.
- 5 **[0022]** El anillo de apoyo 14 tiene un cuerpo anular principal 30 configurado para estar colocado debajo de la porción de la pestaña 18 del disco de ruptura 12. Puede verse en las figuras 2 y 14 que el borde semicircular interno 32 del cuerpo anular 30 tiene proyecciones circunferencialmente espaciadas 34 que se extienden hacia dentro a partir del borde 32 del cuerpo 30. Una lengüeta que se extiende hacia dentro 36 es parte integrante del cuerpo 30, tiene una porción extrema externa circular girada en sentido descendente 38, y también se proyecta hacia dentro de la abertura interna del cuerpo de anillo 30.
- 10 **[0023]** En su condición montada, el cuerpo anular del anillo de apoyo 30 está asegurado a la pestaña 18 del disco 12 mediante pasadores 40 los cuales pueden comprender tornillos, soldaduras puntuadas, adhesivos u otros medios de aseguramiento equivalentes. La lengüeta 36 del anillo de apoyo 14 está alineada con los extremos terminales 26 y 28 de la línea perforada 24 y actúa como un apoyo para el área de bisagra 42 de la sección abultada 16 del disco de ruptura definida mediante la línea perforada 24. Las proyecciones 34 son de un tamaño y están colocadas estratégicamente para estar directamente debajo y sostener la sección abultada 16. Si se desea, puede proporcionarse un componente 44 esencialmente en forma de Z como parte del cuerpo anular 30 del montaje de disco de ruptura 10 para asistir a un individuo a orientar apropiadamente el montaje durante la instalación. Puede proporcionarse una empaquetadura anular (no se muestra) en asociación con la pestaña y anillo de apoyo del montaje de disco.
- 15 **[0024]** La fabricación del disco de ruptura 12 se lleva a cabo preferiblemente en dos etapas. La primera etapa consiste en el pre abultado del disco en una manera que forme una muesca en la superficie convexa de una plantilla del disco 44. La segunda etapa consiste en el abultamiento final del disco bajo condiciones tales que la muesca en la superficie convexa de la sección abultada del disco se retire al restaurar la región endentada de la sección abultada a su posición inicial.
- 20 **[0025]** Un aditamento 46 para formar una muesca de configuración predeterminada en la plantilla de metal del disco de ruptura se ilustra esquemáticamente en la figura 3. Debe entenderse en este sentido que la ilustración esquemática del aditamento 46 solo persigue propósitos ilustrativos y no está destinada a representar un tipo particular de aditamento para lograr el resultado esperado. El anillo inferior de la base 48 del aditamento 46, el cual en su forma preferida es de configuración cilíndrica, tiene una abertura central 50. El anillo cilíndrico de grapa 52 del aditamento 46 tiene un pasaje central 54 alineado con y tiene la misma configuración y área transversal que la abertura 50. El miembro de la cubierta 56 cierra el extremo superior abierto del pasaje 54 y proporciona un sello de presión entre la cubierta 56 y el anillo de grapa 52. Una abertura 58 a través de la pared lateral del anillo de grapa 52 sirve para permitir el escape de gas tal como aire del interior del anillo de grapa 52.
- 25 **[0026]** Un pilar alargado de flexión 60 está colocado dentro del pasaje 54 y está preferiblemente acoplado a un elemento de apoyo 62 que descansa contra la cara inferior de la cubierta 56. Después de la colocación de la plantilla del disco de metal sobre el anillo de la base de apoyo 48, que es de configuración circular en el caso de montajes convencionales de discos de ruptura, el disco se empalma en su lugar mediante el anillo 52 y la cubierta 56 colocada como se muestra en relación cerrada con el pasaje 54. El pilar 60 es de una longitud tal que el extremo terminal hemisférico 64 descansa sobre la superficie 66 de la plantilla del disco 44.
- 30 **[0027]** Se introduce una presión pre abultamiento dentro del aditamento 46 vía la abertura central 50 para efectuar el pre abultamiento de la plantilla del disco 44, lo cual provoca que se flexione el segmento 68 del disco 44 a partir del cuerpo principal de la sección pre abultada 16b en una dirección en sentido descendente tal como se muestra en la figura 4. La profundidad del segmento endentado 68, y la configuración y extensión de tal muesca es una función del diámetro del pilar 60, de la configuración y radio del extremo hemisférico 64 del pilar 60 y de la presión aplicada a la superficie 70 de la plantilla del disco 44. En el caso de un pilar 60 que tenga un extremo hemisférico 64, el segmento endentado 68 tiene una porción generalmente hemisférica 68a y una superficie adelgazada algo cónica 68b que lleva a y termina en la porción del cuerpo principal 16b de la sección abultada 16. Al examinar la figura 8 puede verse que el segmento central endentado generalmente hemisférico 68a está rodeado de una porción endentada generalmente circular u ovalada 68b que radia hacia fuera a partir del segmento endentado 68a. Durante la aplicación de presión a la
- 35 **[0028]** Una vez completado el paso de pre abultamiento, se retiran del anillo de grapa 52 la cubierta 56 y el pilar de flexión asociado 60. La presión que se aplica a la cara cóncava 16c de la plantilla del disco 44 suficiente para completar el abultamiento final de la sección abultada 16 del disco de ruptura 12 se ilustra en la figura 6. La cantidad de presión aplicada durante el abultamiento final del disco de ruptura 12 debe ser la adecuada para no solo abultar completamente el disco 12 formando una sección abultada 16, sino también suficiente para restaurar el segmento endentado 68 a su posición inicial. Por tanto, la superficie convexa 16a de la sección abultada 16 es lisa e ininterrumpida a lo largo de su área total incluyendo el segmento 68 que define la región 22. El endentado del segmento 68 seguido de la restauración de tal endentado a su posición inicial hace que la región de metal 22 tenga una estructura alterada del grano.
- 40 **[0027]** Se introduce una presión pre abultamiento dentro del aditamento 46 vía la abertura central 50 para efectuar el pre abultamiento de la plantilla del disco 44, lo cual provoca que se flexione el segmento 68 del disco 44 a partir del cuerpo principal de la sección pre abultada 16b en una dirección en sentido descendente tal como se muestra en la figura 4. La profundidad del segmento endentado 68, y la configuración y extensión de tal muesca es una función del diámetro del pilar 60, de la configuración y radio del extremo hemisférico 64 del pilar 60 y de la presión aplicada a la superficie 70 de la plantilla del disco 44. En el caso de un pilar 60 que tenga un extremo hemisférico 64, el segmento endentado 68 tiene una porción generalmente hemisférica 68a y una superficie adelgazada algo cónica 68b que lleva a y termina en la porción del cuerpo principal 16b de la sección abultada 16. Al examinar la figura 8 puede verse que el segmento central endentado generalmente hemisférico 68a está rodeado de una porción endentada generalmente circular u ovalada 68b que radia hacia fuera a partir del segmento endentado 68a. Durante la aplicación de presión a la
- 45 **[0028]** Una vez completado el paso de pre abultamiento, se retiran del anillo de grapa 52 la cubierta 56 y el pilar de flexión asociado 60. La presión que se aplica a la cara cóncava 16c de la plantilla del disco 44 suficiente para completar el abultamiento final de la sección abultada 16 del disco de ruptura 12 se ilustra en la figura 6. La cantidad de presión aplicada durante el abultamiento final del disco de ruptura 12 debe ser la adecuada para no solo abultar completamente el disco 12 formando una sección abultada 16, sino también suficiente para restaurar el segmento endentado 68 a su posición inicial. Por tanto, la superficie convexa 16a de la sección abultada 16 es lisa e ininterrumpida a lo largo de su área total incluyendo el segmento 68 que define la región 22. El endentado del segmento 68 seguido de la restauración de tal endentado a su posición inicial hace que la región de metal 22 tenga una estructura alterada del grano.
- 50 **[0027]** Se introduce una presión pre abultamiento dentro del aditamento 46 vía la abertura central 50 para efectuar el pre abultamiento de la plantilla del disco 44, lo cual provoca que se flexione el segmento 68 del disco 44 a partir del cuerpo principal de la sección pre abultada 16b en una dirección en sentido descendente tal como se muestra en la figura 4. La profundidad del segmento endentado 68, y la configuración y extensión de tal muesca es una función del diámetro del pilar 60, de la configuración y radio del extremo hemisférico 64 del pilar 60 y de la presión aplicada a la superficie 70 de la plantilla del disco 44. En el caso de un pilar 60 que tenga un extremo hemisférico 64, el segmento endentado 68 tiene una porción generalmente hemisférica 68a y una superficie adelgazada algo cónica 68b que lleva a y termina en la porción del cuerpo principal 16b de la sección abultada 16. Al examinar la figura 8 puede verse que el segmento central endentado generalmente hemisférico 68a está rodeado de una porción endentada generalmente circular u ovalada 68b que radia hacia fuera a partir del segmento endentado 68a. Durante la aplicación de presión a la
- 55 **[0028]** Una vez completado el paso de pre abultamiento, se retiran del anillo de grapa 52 la cubierta 56 y el pilar de flexión asociado 60. La presión que se aplica a la cara cóncava 16c de la plantilla del disco 44 suficiente para completar el abultamiento final de la sección abultada 16 del disco de ruptura 12 se ilustra en la figura 6. La cantidad de presión aplicada durante el abultamiento final del disco de ruptura 12 debe ser la adecuada para no solo abultar completamente el disco 12 formando una sección abultada 16, sino también suficiente para restaurar el segmento endentado 68 a su posición inicial. Por tanto, la superficie convexa 16a de la sección abultada 16 es lisa e ininterrumpida a lo largo de su área total incluyendo el segmento 68 que define la región 22. El endentado del segmento 68 seguido de la restauración de tal endentado a su posición inicial hace que la región de metal 22 tenga una estructura alterada del grano.

**[0029]** El anillo de apoyo 30 está sujeto a la pestaña 18 del disco abultado de ruptura 12 utilizando pasadores apropiados con proyecciones 34 que están colocados por debajo de la línea perforada 24 y que apoyan la sección abultada 16. La lengüeta 36 está sustancialmente alineada con el área de bisagra 42 de la sección abultada 16.

**[0030]** El montaje de disco de ruptura 10 está adaptado para montarlo entre acoples de pestaña del tipo ilustrado en las figuras 6-9 de la Patente de los EE. UU. No. 6 318 576 con la superficie convexa 16a del disco de ruptura 12 enfrentando el lado de procesamiento del equipo a proteger. El brazo 44 en el anillo 30 le proporciona al instalador del montaje de disco 10 la información con respecto a la orientación apropiada del montaje entre los acoples de pestaña durante la instalación para asegurar que la superficie convexa 16a del disco de ruptura 12 enfrente el lado de procesamiento del equipamiento. El brazo 44 es también un indicador visual continuo indicando que un disco instalado está en su orientación apropiada.

**[0031]** En caso de ocurrencia de un exceso de presión en el recipiente de procesamiento o conducto protegido mediante el montaje de disco de ruptura 10, el cual sea suficiente para afectar la inversión de la sección abultada 16, la sección abultada 16 se abre a lo largo de la línea perforada 24 a la vez que se mantiene retenida por la bisagra 42. La ruptura inversa comienza en la región 22 que define al segmento 68 debido a la estructura alterada del grano más estresada del segmento 68. Debido a la existencia de la región 22 más estresada en la sección 16, el exceso de presión ejercido sobre la superficie convexa 16a de la sección abultada 16 se considera que inicia la inversión de la sección abultada 16 y finalmente efectúa la apertura de la sección abultada 16 a lo largo de la longitud de la línea perforada 24.

**[0032]** Se ha descubierto sorpresivamente que al flexionar un segmento de aquello que se convertirá en la sección abultada 16 del disco tal como se describió anteriormente en detalle, y al restaurar ese segmento a su posición inicial para presentar una superficie convexa lisa, ininterrumpida, la inversión del disco es una función de la discontinuidad de la estructura del grano en el segmento 68. Esto debe contrastarse proporcionando simplemente una depresión en el disco tal como se ilustra y describe en la Patente de los EE. UU. 6 494 074, en la cual la ruptura se inicia como el resultado de la geometría alterada de la carga y subsiguiente distribución del estrés de la superficie convexa modificada.

**[0033]** Un procedimiento alternativo para fabricar el disco 12 se ilustra esquemáticamente en las figuras 12 y 13. En este caso, el anillo 48 está provisto de un inserto central 72 que tiene una cavidad 74 en la superficie superior de éste situada estratégicamente para formar una muesca 76 en la plantilla del disco 78. En lugar de estar provisto de una cubierta tal como la cubierta 56, el pilar de flexión 80, el cual es similar al pilar 60 es portado por un pistón 82 recíproco en el pasaje central 54 del anillo de grapa 52. El pistón 82 está asegurado al martinete 86 de un cilindro hidráulico 88.

**[0034]** En correspondencia, la plantilla 78 está colocada entre el anillo de la base 48 que tiene el inserto 72 en él, la plantilla 78 está asegurada entre el anillo de grapa 52 y el anillo de la base 48, entonces el martinete 83 se acciona para mover el pistón 82 y el pilar de flexión 80 en sentido descendente para formar la muesca 76 en la plantilla del disco 78 de una configuración definida por la cavidad 74 en el inserto 72.

**[0035]** La plantilla del disco 78, que tiene la forma de la muesca 76 en ella, se somete entonces a plena presión de abultado en el aditamento ilustrado en la figura 6 lo cual provoca que la muesca 76 se restaure a su posición inicial por lo cual la superficie convexa del disco queda lisa e ininterrumpida, dejando un segmento de metal estresado en un mayor grado con respecto a la porción restante de la sección abultada del disco tal como se describió anteriormente.

**[0036]** La figura 14 ilustra una realización alterna del anillo de apoyo en donde el cuerpo anular 94 del anillo de apoyo 96 es similar al anillo 30 excepto con respecto a la construcción de la lengüeta 98 la cual tiene un margen externo rectilíneo 100 en lugar del borde circular de la lengüeta 36 del anillo de apoyo 30.

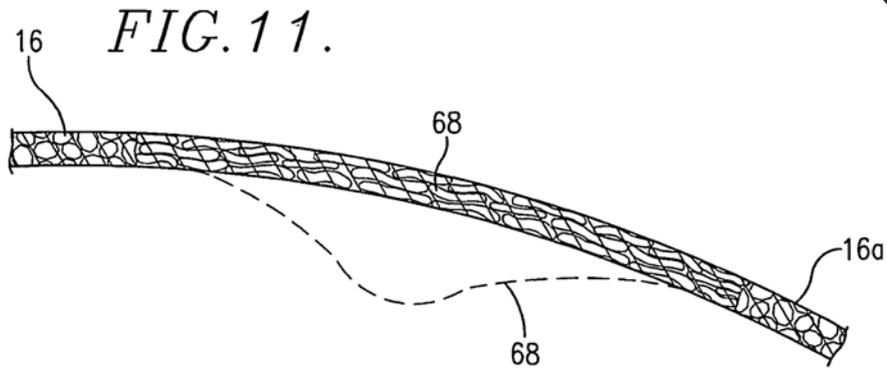
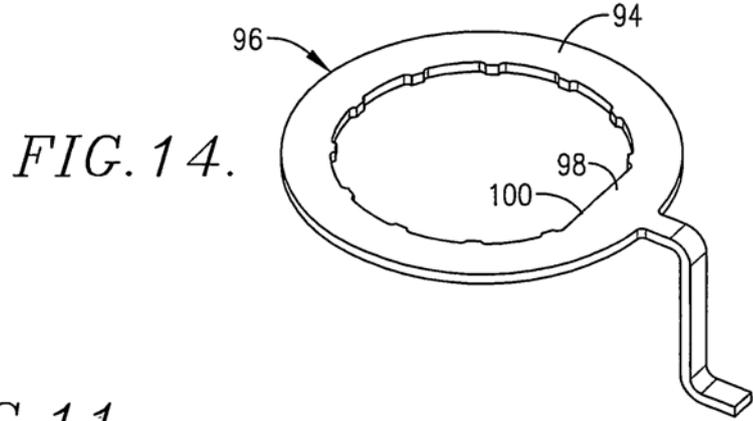
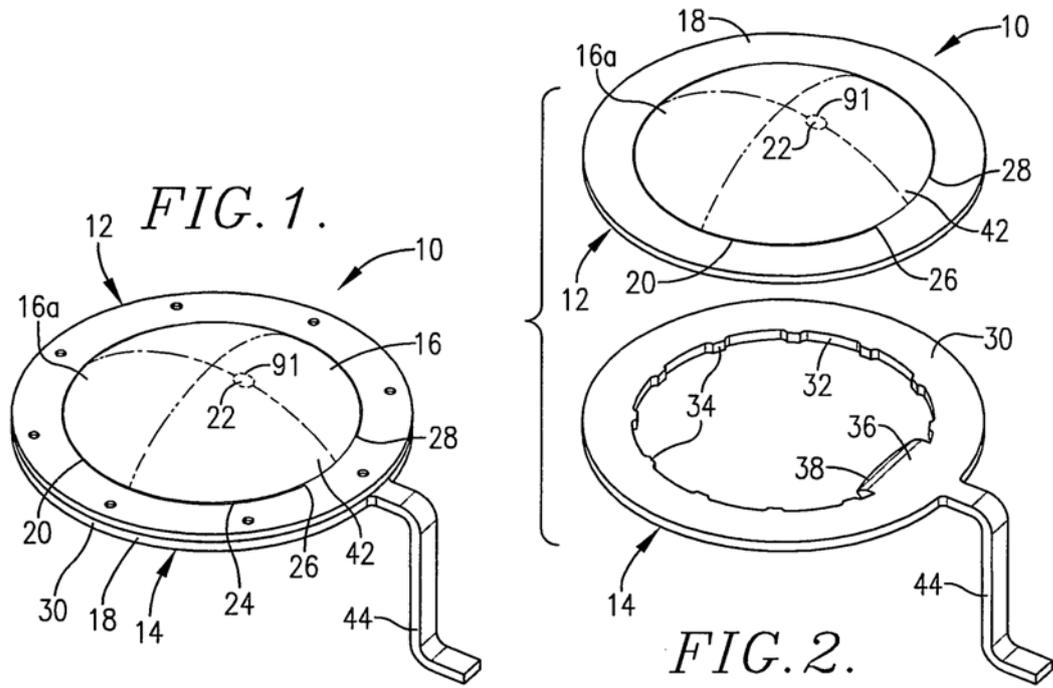
#### 40 Ejemplo

**[0037]** Un disco 12 a manera de ejemplo preparado según el proceso preferido de esta invención e ilustrado en la figura 10 está fabricado preferiblemente a partir de 0,508 mm (2 mil) 316 acero inoxidable y tiene un diámetro total de alrededor de 63,5 mm (2,5 pulgadas). El pre abultamiento del disco 12 tal como se ilustra esquemáticamente en la figura 4 se logra bajo una presión de alrededor de 3,45 bar (50 psig) para formar una depresión 68 en la plantilla del disco 44 tal como se muestra en la figura 4. El abultado final del disco tal como se muestra esquemáticamente en las figuras 5 y 6 se logra bajo una presión de alrededor de 13,8 bar (200 psig) produciendo un disco abultado en el cual la altura del domo es de alrededor de 8,64 mm (0,34 plgd.). El límite externo 91 (de la figura 10) del segmento metálico 68 de la sección abultada del disco, el cual ha sido sometido a mayor estrés con respecto al resto del metal de la sección abultada 16 tiene un área nominal de alrededor de 2,8 mm<sup>2</sup> (0,4 pulgadas cuadradas). El segmento 68 en el disco a manera de ejemplo está espaciado con respecto al eje central de la sección abultada 16 alrededor de 7,62 mm (0,3 plgd.). Este disco tiene una presión nominal a la ruptura de alrededor de 0,552 bar (8 psig).

## REIVINDICACIONES

1. Un disco sanitario de ruptura con comba inversa (10) que comprende:  
 un disco de ruptura de metal unitario de una pieza (12) que tiene una sección central abultada (16) incluyendo una superficie convexa (16a) y una superficie cóncava opuesta, una pestaña (18) que rodea la sección central abultada (16),  
 5 y una zona de transición (20) que une la pestaña (18) a la sección central abultada (16),  
 incluyendo la sección abultada (16) un segmento (68) que define una región discreta (22) en la cual el metal del segmento tiene una estructura alterada del grano que exhibe mayor estrés residual con respecto al metal del resto de la sección central abultada (16);  
**caracterizado porque:**  
 10 las superficies opuestas convexa y cóncava de la sección abultada son lisas y de configuración ininterrumpida a lo largo de la totalidad del área de ésta incluyendo el segmento (68) que define dicha región discreta (22) de la sección central abultada (16).
2. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde dicha sección central abultada tiene un eje central y dicho segmento de la sección central abultada está situado más cerca de dicho  
 15 eje central de la sección abultada que de dicha zona de transición.
3. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde la resistencia a la tensión del metal de dicho segmento de la sección abultada es mayor que la resistencia a la tensión del metal de dicho resto de la sección central abultada.
4. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde la resistencia  
 20 a la compresión del metal de dicho segmento de la sección abultada es mayor que la resistencia a la compresión del metal de dicho resto de la sección abultada.
5. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde el área de dicho segmento de la sección abultada es sustancialmente menor que la totalidad del área de la sección abultada.
6. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde dicho  
 25 segmento de la región abultada está situado en relación proximal, espaciada a partir de dicho eje central de la sección abultada del disco.
7. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde dicho segmento de la región abultada está alterado y sometido a endurecimiento forzado mediante deformación plástica del metal.
8. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde el área de  
 30 dicho segmento de la sección abultada es una fracción pequeña de la totalidad del área de la sección abultada.
9. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde dicho segmento de la sección abultada es de configuración generalmente circular.
10. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde dicho  
 35 segmento de la sección abultada se ha formado mediante desplazamiento físico de éste con respecto al cuerpo principal de la sección abultada y entonces restaurado físicamente a su posición inicial.
11. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde dicha sección abultada está provista de una línea perforada.
12. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 11, en donde dicha línea  
 40 perforada está en la pestaña del disco.
13. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 11, en donde dicha línea perforada está en la sección abultada en proximidad a la zona de transición del disco.
14. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 11, en donde dicha línea perforada es una perforación cruzada en la porción abultada fuera del segmento de la sección abultada.
15. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 11, en donde dicha línea  
 45 perforada es de configuración generalmente semicircular.
16. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 16, en donde la línea perforada se extiende alrededor de solo una parte de la extensión circunferencial de la zona de transición entre la sección abultada del disco y la pestaña de éste.

17. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde la proporción del área de dicho segmento de la sección abultada con respecto a la totalidad del área de la sección abultada está dentro del marco de alrededor desde 1 a alrededor de 15 hasta 1 a alrededor de 6 500.
- 5 18. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 1, en donde la proporción del área de dicho segmento con respecto al área de la sección abultada en forma de domo es de alrededor de 1 a alrededor de 175.
19. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida que comprende:  
un disco sanitario de ruptura con comba invertida según la reivindicación 1, y  
10 un miembro anular montado en relación de apoyo a la cara de la pestaña adyacente a la superficie cóncava del disco de ruptura,  
teniendo dicho miembro anular un borde interno, estando provisto dicho borde interno de proyecciones circunferencialmente espaciadas que se extienden hacia dentro, las cuales están colocadas por debajo de la zona de transición del disco de ruptura y una parte de la superficie cóncava de la sección abultada del disco.
- 15 20. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 19 en donde dicho disco está provisto de una línea perforada generalmente en forma de C adyacente a la zona de transición, teniendo dicha línea perforada extremos opuestos, espaciados que presentan una bisagra para la sección abultada, estando provisto dicho borde interno del miembro anular de un componente de apoyo de bisagra en alineación general con la bisagra de la sección abultada.
- 20 21. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 19, en donde dicho componente de apoyo tiene un margen de configuración generalmente semicircular que se extiende hacia dentro.
22. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 20, en donde dicho componente de apoyo tiene un margen de configuración generalmente rectilínea que se extiende generalmente hacia dentro.
- 25 23. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 20, en donde dicha sección abultada está provista de una línea perforada que se extiende sustancialmente alrededor de todo el perímetro de la sección abultada adyacente a la zona de transición, estando colocadas dichas proyecciones del miembro anular en relación generalmente superpuesta a la línea perforada.
- 30 24. Un disco sanitario de ruptura con comba invertida tal como se describe en la reivindicación 19, en donde dicho miembro anular está provisto de un brazo que se extiende a partir de éste facilitando la alineación del montaje del disco de ruptura con un receptáculo de éste.



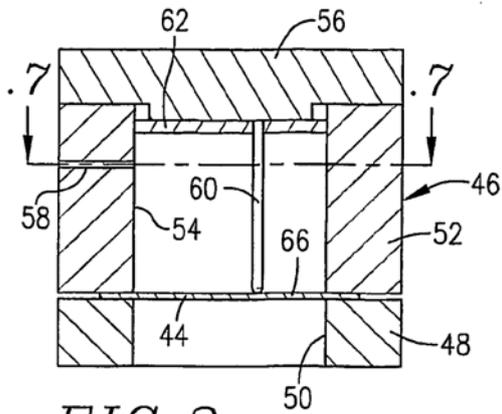


FIG. 3.

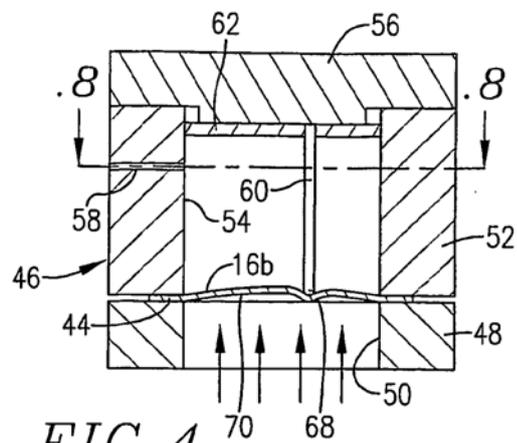


FIG. 4.

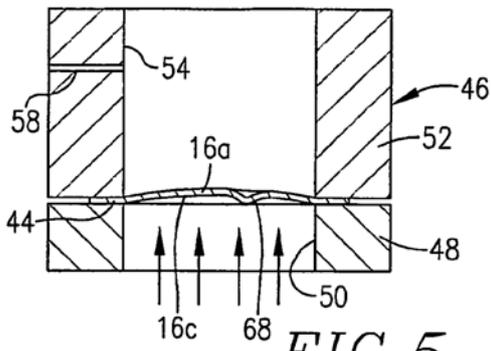


FIG. 5.

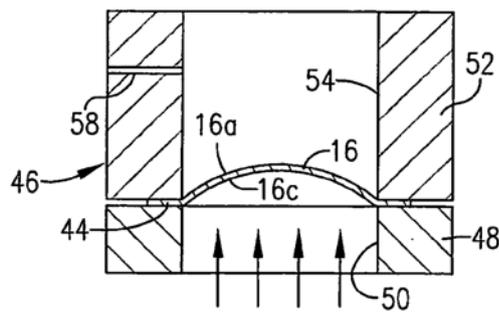


FIG. 6.

FIG. 12.

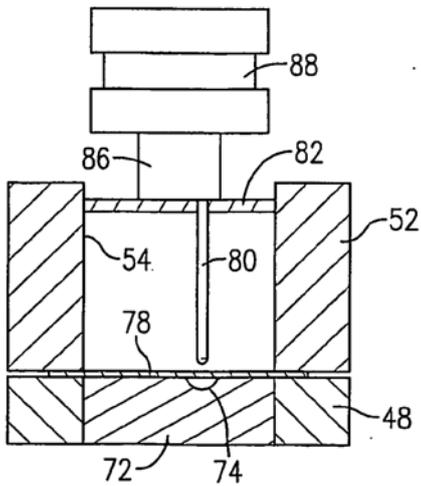


FIG. 13.

