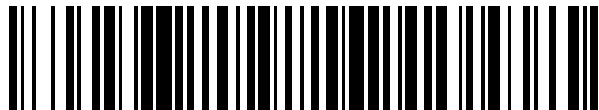


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 143**

51 Int. Cl.:

C06C 5/04 (2006.01)

C06C 5/08 (2006.01)

F42B 1/036 (2006.01)

F42B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2012 PCT/FR2012/052064**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13079836**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2012 E 12773042 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2758359**

54 Título: **Procedimiento de obtención de una carga hueca detonante lineal de corte, carga obtenida mediante dicho procedimiento**

30 Prioridad:

22.09.2011 FR 1158448

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

13.07.2017

73 Titular/es:

**PYROALLIANCE (100.0%)
139, route de Verneuil
78130 Les Mureaux, FR**

72 Inventor/es:

**CHARTIER, ALEX;
D'EMMANUELE, LAURENT y
JEANNEAU, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 624 143 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

Procedimiento de obtención de una carga hueca detonante lineal de corte, carga obtenida mediante dicho procedimiento

5 La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de cargas huecas detonantes lineales de corte y a unas nuevas cargas huecas detonantes lineales de corte que se pueden obtener mediante dicho procedimiento.

10 Una carga hueca detonante lineal de corte, utilizable para la perforación lineal (de un material), comprende una masa alargada de material explosivo que presenta, a lo largo, una cavidad en forma de una ranura con forma de V invertida, estando dicha masa rodeada por un revestimiento metálico (una envoltura metálica) de pared fina. La detonación produce una lámina plana metálica proyectada a gran velocidad a lo largo de la ranura, siendo adecuada dicha lámina para la perforación lineal (de dicho material). De acuerdo con un procedimiento de fabricación conocido de dichas cargas huecas detonantes lineales de este tipo, por ejemplo recordado en la introducción de la solicitud de patente FR 2 590 661, se llena un tubo (cilíndrico) metálico, por lo general de plomo a causa de la ductilidad de este material, con granulados de explosivo, y a continuación se pasa dicho tubo lleno por una serie de rodillos destinada a darle la forma de una barra, que presenta una sección transversal en forma de espiguilla. La altura de la ranura de la espiguilla está destinada a separar la carga de la superficie de trabajo, permitiendo de este modo el desarrollo de la lámina metálica durante el funcionamiento de la carga hueca.

20 Las cargas huecas detonantes lineales de corte o de perforación así producidas presentan a menudo un espesor de revestimiento no uniforme y/o unas microfisuras en su revestimiento, inducidas por la deformación importante de sección impuesta al tubo en una gran longitud, y esto da como resultado una falta de uniformidad en la potencia de corte, y por lo tanto variaciones en la eficacia de perforación. Por otra parte, la compresión y la deformación de la carga explosiva, durante la conformación del tubo lleno con dicha carga, puede provocar variaciones de densidad de dicha carga.

30 La sustitución del plomo por metales menos tóxicos, como el cobre o el molibdeno, metales menos dúctiles, hace que la implementación de este procedimiento sea aun más delicada. Por otra parte, las importantes fuerzas mecánicas necesarias para la deformación de tubos de estos materiales poco dúctiles son poco compatibles con un procedimiento implementado con material pirotécnico.

35 El experto en la materia está, por lo tanto, buscando un procedimiento de fabricación de cargas huecas detonantes lineales de corte, simple de implementar, adaptado a metales (constitutivos de los tubos) con más baja ductilidad que el plomo y que permita limitar los defectos geométricos de las cargas fabricadas.

40 De acuerdo con su primer objeto, la presente invención se refiere, por lo tanto, a un procedimiento de obtención de una carga hueca detonante lineal de corte; comprendiendo dicha carga, de forma convencional, una envoltura metálica cilíndrica con una sección recta en forma de espiguilla que encierra un material energético explosivo. De forma característica, dicho procedimiento comprende las siguientes etapas sucesivas:

- 45 – obtener un contenedor metálico hueco preformado, que se extiende desde un primer extremo distal abierto hasta un segundo extremo distal abierto, definiendo de este modo un eje longitudinal; teniendo dicho contenedor metálico hueco preformado una forma cilíndrica con una ranura en forma de V invertida en el sentido longitudinal, que tiene una sección transversal la cual presenta una simetría con respecto al eje medio de dicha ranura, y que consta de dos paredes internas que delimitan dicha ranura y de dos paredes externas a ambos lados de un punto superior;
- 50 – obtener dicho contenedor con su volumen interno lleno de una carga energética explosiva deformable en compresión y sus extremos distales cerrados; y
- 55 – deformar por compresión una porción de cada una de dichas paredes externas de dicho contenedor lleno con los extremos distales cerrados, en toda la longitud de dicho contenedor, situándose dicha porción enfrentada a dichas paredes internas que delimitan dicha ranura en forma de V invertida, para reducir el volumen interno lleno de dicho contenedor, por lo cual se busca anular los vacíos de dicho volumen interno lleno sin deformar dicha ranura en forma de V invertida;

constituyendo dicho contenedor, del cual una porción de cada una de dichas paredes externas se ha vuelto de este modo cóncava, dicha envoltura (de dicha carga hueca detonante lineal de corte así obtenida).

60 Se entiende que la deformación se implementa, para la obtención del efecto buscado (la eliminación de los vacíos), en un volumen interno lleno sellado. Con esta finalidad, cualquier medio, tipo tapón, se emplea para cerrar los extremos distales del contenedor lleno. Este cierre asegura de manera ventajosa el mantenimiento en compresión longitudinal del material que llena el volumen interno del contenedor.

65 De forma característica, en el marco de la implementación del procedimiento de la invención, un contenedor (precursor de la envoltura de la carga final) se preforma (con la forma deseada: forma convencional) antes de su llenado (se preforma hueco, en vacío) y, una vez lleno y cerrado (el llenado en cuestión está destinado a ocupar por

completo el volumen interno del contenedor), se deforma ligeramente (en su parte no directamente implicada en el funcionamiento de la carga final, p. ej. en sus paredes externas; manteniéndose sus paredes internas (las de la ranura en forma de V invertida) intactas) para su perfecta adaptación al material que lo llena (de hecho, contenedor y contenido se deforman ambos ligeramente para encajarse perfectamente, sin que se deforme la ranura en forma de V invertida). De este modo, se obtiene la carga hueca detonante lineal de corte esperada con una envoltura metálica cilíndrica con sección transversal en forma de espiguilla que encierra un material energético explosivo. El material que llena el volumen interno del contenedor en el momento de la compresión (material de llenado, que se puede haber transformado *in situ* (véase más adelante)) es un material deformable en compresión.

10 De acuerdo con una variante ventajosa de implementación, el procedimiento de la invención comprende las siguientes etapas sucesivas:

- obtener un contenedor metálico con sus dos extremos distales abiertos, como se ha precisado con anterioridad;
- eventualmente, cerrar uno de dichos dos extremos distales abiertos de dicho contenedor;
- 15 - llenar el volumen interno de dicho contenedor, eventualmente cerrado en uno de sus extremos distales (véase con anterioridad), con un material de llenado seleccionado entre una carga energética explosiva deformable en compresión o un precursor de una carga de este tipo;
- cerrar los dos extremos distales de dicho contenedor lleno o el otro extremo distal de dicho contenedor lleno (véase con anterioridad), asegurando el cierre, en el interior de dicho contenedor, un mantenimiento en compresión longitudinal de dicha carga energética explosiva deformable en compresión, de dicho precursor o de la carga energética explosiva deformable en compresión que resulta de la transformación *in situ* de dicho precursor; implementándose un tratamiento *in situ* de dicho precursor que asegura su transformación en una carga energética explosiva deformable en compresión antes o después de dicho cierre; y
- 20 - deformar por compresión una porción de cada una de las paredes externas de dicho contenedor lleno, en los extremos distales cerrados, situándose dicha porción enfrentada a dichas paredes internas que delimitan dicha ranura en forma de V invertida.

30 Sea cual sea la variante exacta de implementación del procedimiento de la invención, es adecuado, por una parte, obtener el contenedor (vacío), precursor de la envoltura de la carga hueca detonante lineal de corte final y, por otra parte, tener a disposición el material de llenado de dicho contenedor, precursor del material energético explosivo de dicha carga.

35 En lo que se refiere a dicho contenedor, se obtiene de manera ventajosa mediante la conformación de un tubo (hueco) metálico, en particular de dicho tubo de sección circular o elíptica, de manera ventajosa de dicho tubo de sección circular. Dicha operación de conformación es conocida *per se*.

Dicho contenedor puede ser en particular de cobre, de molibdeno o de plomo. Es, de manera ventajosa, de cobre.

40 En lo que se refiere al material de llenado, se trata de una carga energética explosiva deformable en compresión (destinada a constituir -una vez comprimida longitudinal y transversalmente- el material energético explosivo de la carga hueca final) o de un precursor de dicha carga (destinado a tratarse de forma previa *in situ* (consistiendo dicho tratamiento en el interior del contenedor por lo general en un tratamiento térmico o de otro tipo para asegurar la reticulación de dicho precursor) para constituir dicha carga, estando por lo tanto dicha carga a su vez destinada a constituir -una vez comprimida longitudinal y transversalmente- el material energético explosivo de la carga hueca final).

De forma en modo alguno limitativa, se puede indicar aquí que el material de llenado puede, en particular, consistir:

- en al menos una barra de explosivo;
- 50 - en una carga pulverulenta, con o sin ligante; o
- en un explosivo con ligante plástico, debiendo reticularse dicho ligante.

A continuación, se precisa la naturaleza de dichos materiales de llenado, así como la manipulación de estos materiales en el procedimiento de la invención.

55 El llenado del contenedor (preformado) puede, por lo tanto, implementarse mediante la introducción de al menos una barra de explosivo dentro del volumen interno de dicho contenedor. Dicha al menos una barra presenta un contorno ajustado todo lo posible al que delimita el volumen interno del contenedor. Se entiende que la holgura mecánica entre dicha al menos una barra de explosivo y el interior de dicho contenedor (= el vacío que hay que anular mediante la operación de deformación por compresión de una porción de las paredes externas del contenedor) debe ser lo más pequeña posible, con el fin delimitar la deformación por compresión de dicho contenedor necesaria para la cohesión mecánica entre dicho contenedor y dicha barra, permitiendo al mismo tiempo la introducción de dicha barra dentro de dicho contenedor. La holgura mecánica admisible está, evidentemente, en relación con las dimensiones de dicho contenedor. Tradicionalmente, para un contenedor que se inscribe dentro de un rectángulo con una altura de 15 mm y con una anchura de 20 mm (se habla aquí más exactamente de la sección de dicho contenedor), la holgura mecánica entre los contornos de dicha al menos una barra y de dicho contenedor es de

aproximadamente 0,1 mm.

En el marco de esta variante de implementación del procedimiento de la invención, se introducen por lo general n barras de forma sucesiva dentro del contenedor (preformado) para su llenado. En efecto, como es difícil fabricar
 5 unas barras de explosivo de gran longitud e introducir las a continuación dentro de un contenedor, por norma general, cuando dicho contenedor tiene una gran longitud (> 50 mm), se introducen varias barras de pequeña longitud, con respecto a la de dicho contenedor, de forma sucesiva para formar un apilamiento dentro de dicho contenedor. A continuación, se comprimen ligeramente entre sí, longitudinalmente, por medio de unos tapones. Las
 10 barras tienen tradicionalmente una longitud de una decena de milímetros para una envoltura de entre 1 y 2 m de largo.

En referencia a la intervención de dichas barras, se puede también, de forma en modo alguna limitativa, precisar lo siguiente.

15 Dichas barras pueden, en particular, consistir en:

- unas barras constituidas por unas cargas pulverulentas o por unos granulados comprimidos (sin ligante; siendo, por ejemplo, las cargas en cuestión unas cargas de RDX, HMX, CL20 o pentrita);
- 20 unas barras constituidas por un explosivo-cera (en particular seleccionado entre las hexoceras, las pentoceras y las octoceras); o
- unas barras de explosivo con ligante plástico (por ejemplo, de tipo RDX/perclorato de amonio/ligante poliuretano, obtenido mediante moldeo).

El llenado del contenedor también se puede implementar mediante la introducción de una carga pulverulenta, con o
 25 sin ligante (de tipo cera, por ejemplo), seguida de una compresión longitudinal de dicha carga pulverulenta introducida. Se considera que de este modo es muy ventajoso “aplastar” dicha carga pulverulenta introducida para optimizar el llenado del contenedor (para minimizar el vacío que hay que anular mediante la operación de deformación por compresión de una porción de las paredes externas del contenedor). El explosivo en cuestión puede ser obviamente de la misma naturaleza que el presente en las barras mencionadas con anterioridad (RDX,
 30 HMX, etc.).

El llenado del contenedor se puede implementar también mediante colada de un explosivo con ligante plástico, estando dicha colada seguida de un tratamiento térmico que asegura la reticulación *in situ* (dentro del volumen del
 35 contenedor) de dicho ligante. El contenedor está aquí lleno con un precursor de una carga energética explosiva deformable en compresión, destinada a constituir el material energético explosivo de la carga hueca final. La carga energética se obtiene a partir de dicho precursor con reducción, de ahí el vacío que hay que anular durante la operación de deformación por compresión de una porción de las paredes externas del contenedor.

El experto en la materia también entiende perfectamente que la naturaleza del material de llenado no está limitada
 40 por las precisiones dadas con anterioridad, que cualquier material de llenado (explosivo), que se puede manipular para la etapa de llenado y a continuación comprimirlo, resulta adecuado *per se* o tras su transformación, para la eliminación de los vacíos en el interior del contenedor lleno.

El cierre de los extremos distales del contenedor preformado se realiza por lo general en dos etapas, mediante la
 45 colocación de un primer tapón en un primer extremo, antes de su llenado, y a continuación mediante la colocación de un segundo tapón en el segundo extremo, tras su llenado. Sin embargo, no se excluye, con determinados tipos de material de llenado, colocar los tapones después del llenado.

Los tapones se colocan de manera ventajosa con un medio adhesivo, como masilla. Se pueden posicionar por tanto
 50 de forma perfectamente estable, asegurando al mismo tiempo una perfecta estanqueidad. Dichos tapones contribuyen, en cualquier caso, a la rigidez del conjunto.

Se pueden utilizar, en particular, dos tipos de tapón. Unos tapones, no conservados al final del procedimiento, se
 55 pueden emplear como simples auxiliares de fabricación de las cargas deseadas. En efecto es posible, tras la deformación por compresión del contenedor preformado lleno y cerrado en sus dos extremos con dichos tapones, seccionar dichos dos extremos cerrados para generar unas caras de extremos, aparentes, limpias, con el explosivo a la vista. Dichas caras están por lo general revestidas con un barniz de protección. Otros tapones, de estructura más compleja, aptos para recibir un detonador, un extremo de línea de transmisión o un relé de detonación, se pueden utilizar en el procedimiento de la invención y conservarse en los extremos distales de la carga final obtenida.
 60

La deformación (o conformado) del contenedor lleno cerrado se puede realizar de acuerdo con diferentes formas y
 en particular mediante compactación de dicho contenedor lleno entre unos rodillos o mediante el paso de dicho contenedor lleno por una boquilla o por una prensa lineal.

65 Habida cuenta del efecto buscado y de la naturaleza del producto final buscado, se entiende que la deformación en cuestión es una pequeña deformación, que la compresión en cuestión es una compresión de pequeña intensidad.

Se trata de perfeccionar el llenado del contenedor (limitando ligeramente su volumen interno mediante una pequeña deformación (de una porción) de sus paredes externas, sin afectar a la parte de este, principal responsable del efecto técnico (pirotécnico) buscado: la ranura en forma de V invertida). De manera ventajosa, el perímetro de la sección del contenedor (lleno) no se modifica con la operación de compresión (de conformado). De este modo, se minimizan las tensiones internas. De manera muy ventajosa, se deforma una porción convexa (que presenta un radio de curvatura con un valor dado) en una porción cóncava (que presenta un radio de curvatura con el mismo valor).

El experto en la materia ya ha entendido todo el interés del procedimiento de la invención. La pequeña deformación por compresión del contenedor, preformado con la forma adecuada y lleno, permite limitar las tensiones mecánicas impuestas a dicho contenedor y de este modo evitar los riesgos de aparición de microfisuras..., y esto sin generar ninguna deformación longitudinal significativa. Por otra parte, el procedimiento de la invención permite controlar lo mejor posible los espesores de paredes de la envoltura de la carga hueca final. El material contenido dentro del contenedor (como al menos una barra explosiva mencionada con anterioridad) solo experimenta una pequeña deformación, lo que genera pequeñas tensiones axiales y longitudinales. Estas pequeñas tensiones aseguran un perfecto contacto entre dicho material y la superficie interna del contenedor deformado (= la envoltura de la carga hueca final) así como entre dicho material y los tapones de extremos, así como entre las diferentes barras cuando se emplean varias barras. También se puede indicar que, en un contexto de uso de dichas barras, la pequeña deformación de dichas barras asegura también que la densidad lineal de las barras en la carga hueca final es casi idéntica a la de las barras iniciales.

De acuerdo con su segundo objeto, la presente invención se refiere a una carga hueca detonante lineal de corte, que comprende, de forma convencional, una envoltura metálica cilíndrica con una sección transversal en forma de espiguilla que encierra un material energético explosivo. Dicha carga es nueva por que se puede obtener mediante el procedimiento original, como se ha descrito con anterioridad (que constituye el primer objeto de la presente invención). Dicha carga es nueva por que lleva las marcas de dicho procedimiento de obtención. Su envoltura presenta, en toda la longitud de cada una de sus caras externas, enfrentadas a sus caras internas que delimitan la ranura en forma de V invertida, una concavidad. Dicha concavidad se extiende longitudinalmente en la porción de dichas caras externas enfrentadas a dichas caras internas. Esta concavidad es la marca, la firma, de la etapa de deformación por compresión.

Las cargas de la invención, obtenidas mediante el procedimiento anterior implementado a partir de un tubo hueco (de sección circular), tienen por lo general su envoltura que presenta una cúpula prolongada por sus paredes externas, con concavidad, que se curvan para constituir la ranura en forma de V invertida delimitada por sus paredes internas.

Se ilustra la invención, bajo sus aspectos de producto y de procedimiento, de forma en modo alguno limitativa, en las figuras adjuntas, así como mediante el siguiente ejemplo.

La figura 1 muestra, de forma esquemática, un corte transversal de un contenedor metálico preformado, que es adecuado como precursor de una envoltura de una carga hueca detonante lineal de corte de la invención.
 La figura 2A muestra, de frente, una barra de explosivo que hay que introducir dentro del contenedor de la figura 1, para la fabricación de una carga hueca detonante lineal de corte de la invención.
 La figura 2B muestra, en perspectiva, una serie de dichas barras (que hay que introducir dentro del contenedor de la figura 1, para la fabricación de una carga hueca detonante lineal de corte de la invención).
 La figura 3A muestra, en perspectiva, el contenedor de la figura 1 lleno con una serie de barras de explosivo (antes de la implementación de la deformación por compresión).
 La figura 3B, vista de un corte de la figura 3A, esquematiza la etapa de deformación por compresión del contenedor lleno.
 La figura 4 es una vista en corte transversal de una carga hueca lineal de acuerdo con la invención.
 La figura 5A muestra la carga de la figura 4 posicionada en un blanco de referencia (antes del funcionamiento de dicha carga).
 La figura 5B muestra dicho blanco cortado por dicha carga hueca de acuerdo con la invención (después del funcionamiento de dicha carga).
 La figura 6 ilustra el llenado de un contenedor de acuerdo con la figura 1 con una carga pulverulenta.

En la figura 1, se ve claramente la ranura 1 y la parte superior redondeada 2 del contenedor metálico hueco (vacío). Las paredes internas de dicho contenedor 10 llevan las referencias 1a y 1b (estas delimitan dicha ranura 1); las paredes externas de dicho contenedor 10 llevan las referencias 10a y 10b. La sección recta (corte transversal) de dicho contenedor 10 es simétrica con respecto al eje X de la ranura 1. La estructura de dicho contenedor 10 es una estructura cilíndrica simétrica. Se han asignado las referencias, en dicha figura 1:

H, la altura del contenedor 10;
 l1, su anchura externa;
 l2, su anchura interna;
 E, la anchura de la cavidad que hay que llenar;

α , el ángulo de abertura de la ranura 1;
 R1, R2 y R5 unos radios de curvatura (R2 cuantifica la convexidad de la porción de las paredes 10a y 10b, cercanas a la parte superior 2);
 e, el espesor de las paredes (10a, 10b, 1a y 1b) del contenedor 10.

5 A continuación, se precisa, en el marco del ejemplo, unos valores para estas características dimensionales del contenedor 10 (precursor de una envoltura 101 de una carga 100 de la invención (véase la figura 4)).

10 El experto en la materia entiende fácilmente que también son adecuados para la finalidad de la invención unos contenedores que presenten formas diferentes a la representada en la figura 1, en particular unos contenedores con una forma similar pero no idéntica: que presentan unas dimensiones más pequeñas y un aspecto más redondeado.

15 Por lo tanto, la figura 2A muestra, de frente, una barra de explosivo 11a que hay que introducir dentro del contenedor 10 de la figura 1, para la fabricación de una carga hueca detonante lineal de corte 100 de la invención (véase la figura 4). Dicha barra 11a presenta una geometría perfectamente adaptada a la del contenedor 10. Su contorno se ajusta lo máximo posible al del volumen interno del contenedor 10. Dicha barra 11a debe poder posicionarse dentro de la envoltura 10 con una holgura mecánica mínima.

20 La figura 2B muestra, en perspectiva, una serie 11 de dichas barras 11a (que hay que introducir de forma sucesiva dentro del contenedor 10 de la figura 1, para la fabricación de una carga hueca detonante lineal de corte 100 de la invención). Dicha serie 11 de barras 11a esquematiza la carga de llenado (carga energética explosiva deformable en compresión) de dicho contenedor 10. Se ha visto con anterioridad que dicha carga de llenado puede estar constituida por muy numerosas barras 11a de pequeña longitud (véase el ejemplo a continuación).

25 La figura 3A muestra el contenedor 10 de la figura 1, después de la inserción en apilamiento (p. ej. lleno) de n barras 11a de las figuras 2A y 2B. Estas n barras 11a constituyen, por lo tanto, la carga de llenado 11. La holgura mecánica entre dicha carga 11 y dicho contenedor 10 lleva la referencia j, en dicha figura 3A. Hay que señalar que el apilamiento de las barras enrasa con el extremo visible (de hecho, los extremos distales) del contenedor 10.

30 La implementación de la compresión, para la deformación de una porción de las paredes externas 10a y 10b del contenedor 10 lleno (de las n barras de explosivo 11a), se esquematiza con las flechas negras en la figura 3B. Dicha compresión se implementa evidentemente en el contenedor 10 lleno cerrado.

35 La figura 4 muestra una sección de la carga hueca lineal 100 obtenida después de la deformación por compresión de la envoltura 10 que comprende las barras de explosivo 11a. Se observa que la deformación de dicha envoltura 10 da como resultado, durante la compresión, una concavidad C de la porción de las paredes externas 101a y 101b (de la envoltura 101 deformada) cercanas a la parte superior 2' (correspondiendo estas paredes a las paredes 10a y 10b de dicha envoltura 10, antes de la deformación de esta) y un perfecto contacto entre la carga final 102 que corresponde a la carga de llenado 11 (constituida por las n barras 11a, a su vez ligeramente comprimida) y la superficie interna de la envoltura 101 (envoltura 10 deformada). La holgura h de la figura 3A se ha eliminado. R'2 (radio de curvatura) cuantifica dicha concavidad C.

45 Las figuras 5A y 5B se comentan en el siguiente ejemplo. La figura 6 ilustra otra variante de implementación del procedimiento de la invención, de manera más particular otra variante de implementación de la etapa de llenado del contenedor 10. En lugar de las barras 11a, se emplea un polvo P. En dicha figura 6, se ha representado con la referencia 20 los tapones de los extremos distales de la envoltura 10. De acuerdo con la variante representada, en primer lugar, se ha cerrado uno de dichos dos extremos distales con un primer tapón 20, a continuación, se lleva a cabo el llenado con el material de llenado en polvo P. Después de dicho llenado y de una compresión longitudinal del polvo (para su compactación), se cierra, con compresión longitudinal, el segundo extremo distal de la envoltura 10 llena. Las operaciones de llenado y de cierre del segundo extremo se implementa de este modo en unas condiciones que aseguran el mantenimiento en compresión longitudinal deseado (para una minimización de los vacíos que hay que compensar mediante la deformación posterior por compresión del contenedor 10 lleno con el polvo P).

55 Ejemplo

Dicho ejemplo se describe en referencia a las figuras 1 a 5B adjuntas.

60 • Se forma en frío un contenedor, como se muestra en la figura 1, a partir de un tubo de cobre de sección circular. Este presenta las siguientes características dimensionales:

- H = 14,2 mm;
- l1 = 17,6 mm;
- l2 = 16 mm;
- E = 4 mm;

65

ES 2 624 143 T3

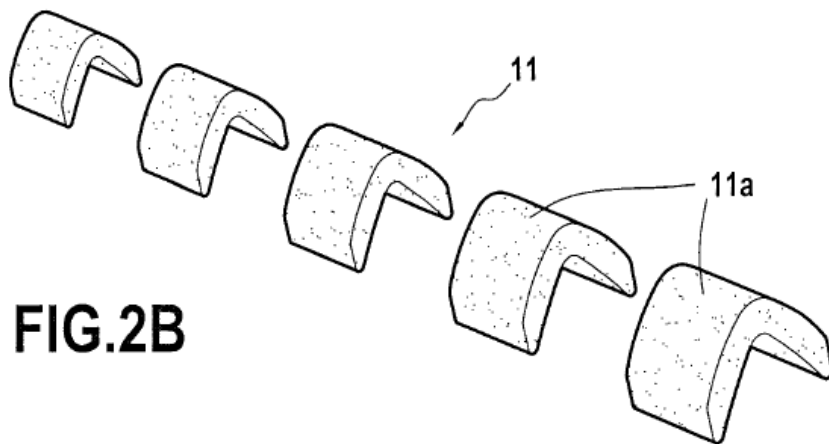
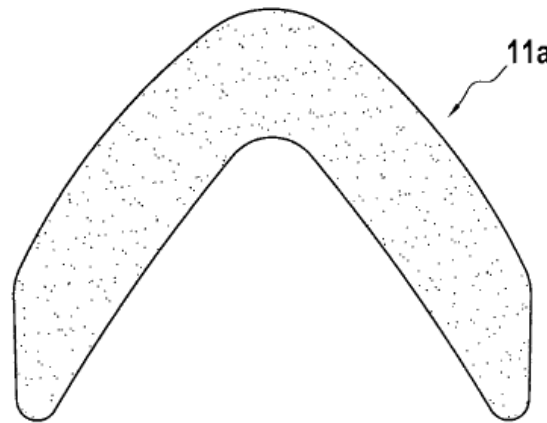
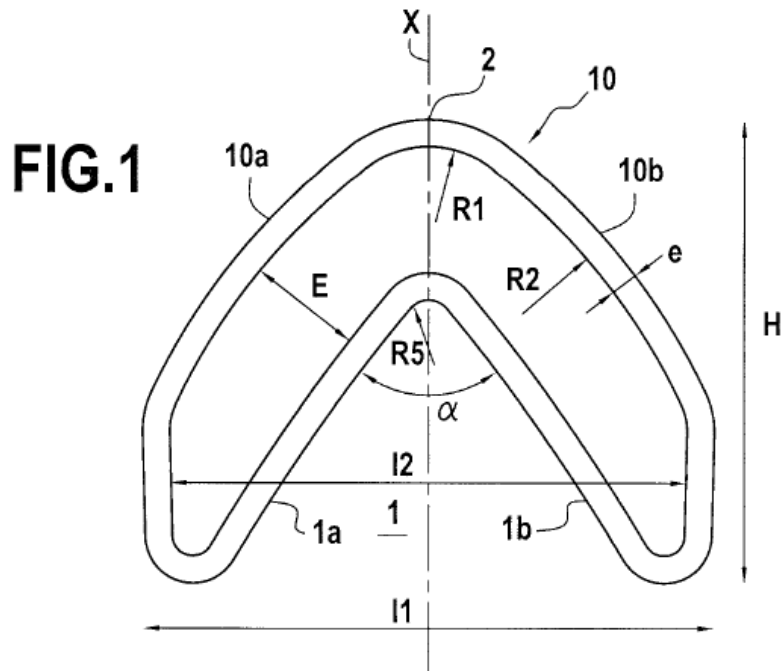
- $\alpha = 70^\circ$;
- $R1 = 4,2 \text{ mm}$, $R2 = 20,5 \text{ mm}$, $R5 = 1,7 \text{ mm}$;
- $e = 0,8 \text{ mm}$; y
- longitud = 2.000 mm.

- 5
- Se posiciona un primer tapón (de resina epoxi) (de forma estable, con una masilla) en uno de los extremos de este contenedor preformado. Este penetra dentro de dicho contenedor una profundidad de 25 mm.
- 10
- Se llena dicho contenedor, a lo largo, con 130 barras de explosivo, como se muestran en las figuras 2A y 2B. Cada una de dichas barras presenta una longitud de 15 mm. De este modo, el contenedor preformado se llena en una longitud de 1.975 mm mediante el apilamiento del primer tapón y de las 130 barras. El explosivo en cuestión es un explosivo granular de tipo hexocera que contiene, en porcentaje de masa, un 98 % de hexógeno y un 2 % de ligante inerte. La holgura entre el contorno interno del contenedor y el contorno externo de las barras (holgura h mostrada en las figuras 3A y 3B es de 0,1 mm.
- 15
- A continuación, se posiciona (de la misma forma) otro tapón (del mismo tipo que el primero), en el volumen excedente, en el otro extremo del contenedor preformado lleno, de forma que se comprima ligeramente el apilamiento de las barras dentro de dicho contenedor preformado. De este modo se asegura un contacto ajustado entre cada barra y las barras contiguas. De este modo, también se asegura un contacto ajustado entre los tapones de extremo y las barras situadas al final del apilamiento (en los extremos distales del contenedor). El contenedor lleno se rigidiza por tanto perfectamente.
- 20
- Se realiza la compresión de las paredes externas del contenedor preformado lleno cerrado, de manera más precisa de una porción de dichas paredes (de conformidad con la figura 3B) mediante compactación de dicho contenedor entre unos rodillos. Esto da como resultado la concavidad de dicha porción de dichas paredes, cuantificada por el radio de curvatura $R'2$: $R'2 = 20,5 \text{ mm}$. Dicha deformación ($R2 = 20,5 \text{ mm}$ a $R'2 = 20,5 \text{ mm}$) se hace sin variar el perímetro de la sección del contenedor.
- 25
- Se seccionan los extremos con tapón y, al final, la carga hueca de la invención obtenida (como se representa en la figura 4) presenta una masa lineal (total) de 560 g/m y una masa lineal de explosivo de 135 g/m. Dicha carga hueca presenta unas caras de extremo, aparentes, limpias, con el explosivo a la vista. Esta carga hueca 100 es eficaz. Se utiliza como se esquematiza en la figura 5A, p. ej. posicionada en un blanco de referencia 103 de acero dulce C22 E ($Rm = 460 \text{ Mpa}$, $A = 30 \%$). Teniendo en cuenta la profundidad de la ranura 1 de la carga 100, la distancia de tiro ("stand-off") es de 9 mm. Tras el funcionamiento (convencional) de la carga hueca 100, la perforación lineal obtenida 104 penetra dentro del blanco 103 una profundidad de aproximadamente 15 mm,
- 30
- la perforación lineal obtenida 104 penetra dentro del blanco 103 una profundidad de aproximadamente 15 mm, como se muestra en la figura 5B. El blanco 103 con dicha perforación lineal 104 lleva la referencia 103'.
- 35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de obtención de una carga hueca detonante lineal de corte (100), comprendiendo dicha carga (100) una envoltura metálica cilíndrica con una sección transversal en forma de espiguilla (101) que encierra un material energético explosivo (102); comprendiendo dicho procedimiento las siguientes etapas sucesivas:
- obtener un contenedor metálico hueco preformado (10), que se extiende desde un primer extremo distal abierto hasta un segundo extremo distal abierto, definiendo de este modo un eje longitudinal; teniendo dicho contenedor metálico hueco preformado (10) una forma cilíndrica con una ranura (1) en forma de V invertida a lo largo de dicho eje longitudinal, que tiene una sección transversal la cual presenta una simetría con respecto al eje medio (X) de dicha ranura (1), y que consta de dos paredes internas (1a, 1b) que delimitan dicha ranura (1) y dos paredes externas (10a, 10b) a ambos lados de una parte superior (2);
 - obtener dicho contenedor (10) con su volumen interno lleno de una carga energética explosiva deformable en compresión (11) y sus extremos distales cerrados; y
 - deformar por compresión una porción de cada una de dichas paredes externas (10a, 10b) de dicho contenedor (10) lleno cerrado en sus dos extremos distales, en toda la longitud de dicho contenedor (10), situándose dicha porción enfrentada a dichas paredes internas (1a, 1b) que delimitan dicha ranura (1) en forma de V invertida, para reducir el volumen interno lleno de dicho contenedor (10), por lo cual se busca anular los vacíos de dicho volumen interno lleno sin deformar dicha ranura (1) en forma de V invertida;
- constituyendo dicho contenedor (10), del cual una porción de cada una de dichas paredes externas (10a, 10b) se ha vuelto de este modo cóncava, dicha envoltura (101).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** comprende las siguientes etapas sucesivas:
- obtener dicho contenedor (10) con sus dos extremos distales abiertos;
 - eventualmente, cerrar uno de dichos dos extremos distales abiertos de dicho contenedor (10);
 - llenar el volumen interno de dicho contenedor (10), eventualmente cerrado en uno de sus extremos distales, con un material deformable en compresión (11) y un precursor de una carga (11) de este tipo;
 - cerrar los dos extremos distales de dicho contenedor (10) lleno o el otro extremo distal de dicho contenedor (10) lleno, asegurando el cierre, en el interior de dicho contenedor (10), un mantenimiento en compresión longitudinal de dicha carga energética explosiva deformable en compresión (11), de dicho precursor o de la carga energética explosiva deformable en compresión que resulta de la transformación *in situ* de dicho precursor; implementándose un tratamiento *in situ* de dicho precursor que asegura su transformación en una carga energética explosiva deformable en compresión antes o después de dicho cierre; y
 - deformar por compresión una porción de cada una de las paredes externas (10a, 10b) de dicho contenedor (10) lleno, en los extremos distales cerrados, situándose dicha porción enfrentada a dichas paredes internas (1a, 1b) que delimitan dicha ranura en forma de V invertida.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** dicho contenedor (10) se obtiene mediante la conformación de un tubo hueco metálico.
4. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dicho contenedor (10) es de cobre, de molibdeno o de plomo, de manera ventajosa de cobre.
5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho llenado se implementa mediante la introducción de al menos una barra (11a) con el contorno ajustado todo lo posible al que delimita el volumen interno del contenedor (10), de manera ventajosa mediante la introducción sucesiva de n barras (11a) de este tipo.
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado por que** dicha al menos una barra (11a) es una barra constituida por cargas pulverulentas o granulados comprimidos, una barra constituida por un explosivo-cera o una barra de explosivo con ligante plástico.
7. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho llenado se implementa mediante la introducción de una carga pulverulenta (P), con o sin ligante, seguida de una compresión longitudinal de dicha carga pulverulenta (P) introducida.
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** dicho llenado se implementa mediante colada de un explosivo con ligante plástico, seguida de un tratamiento térmico que asegura la reticulación *in situ* de dicho ligante.
9. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** dicha deformación de dicho contenedor (10) lleno cerrado se realiza mediante compactación de este entre unos rodillos o mediante el paso de este por una boquilla o por una prensa lineal.

10. Carga hueca detonante lineal de corte (100), que comprende una envoltura metálica cilíndrica con una sección transversal en forma de espiguilla (101) que encierra un material energético explosivo (102), que se puede fabricar mediante el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.
- 5 11. Carga (100) de acuerdo con la reivindicación 10, cuya envoltura (101) presenta, en toda la longitud de cada una de sus caras externas (101a, 101b), enfrentadas a sus caras internas (1a, 1b), que delimitan la ranura (1) en forma de V invertida de la espiguilla, una concavidad (C).
- 10 12. Carga (100) de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada por que** dicha envoltura (101) presenta una cúpula (2') prolongada por sus paredes externas (101a, 101b) que se curvan para constituir la ranura (1) en forma de V invertida, delimitada por sus paredes internas (1a, 1b).



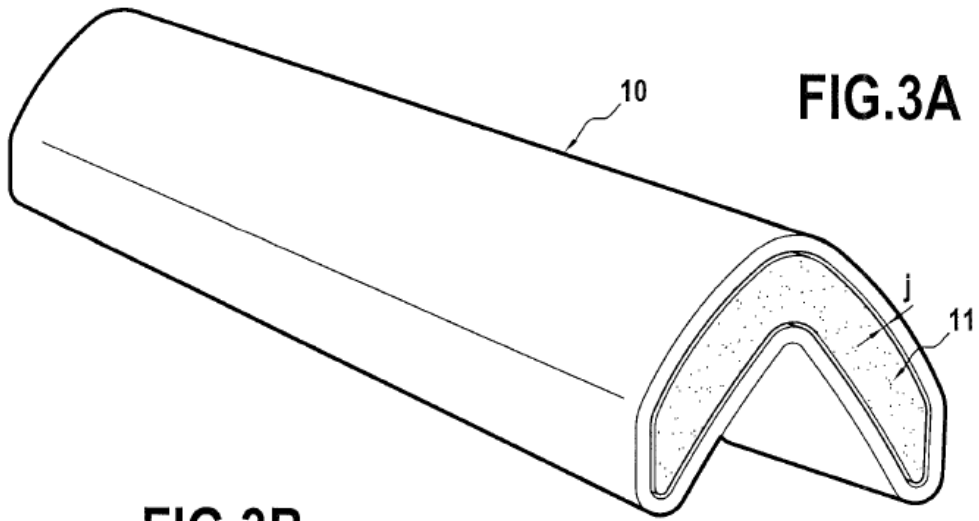


FIG. 3A

FIG. 3B

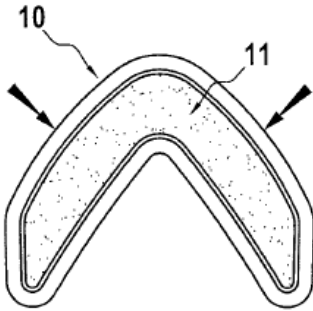


FIG. 4

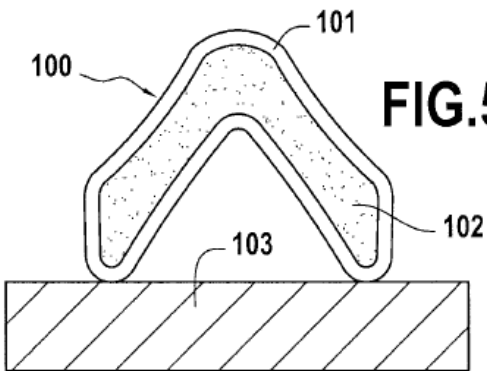
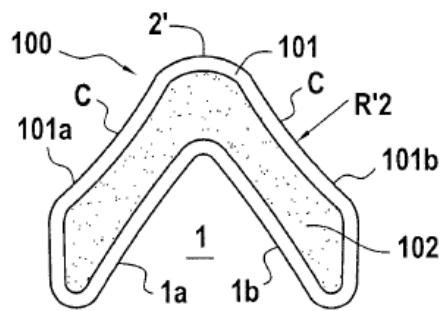


FIG. 5A

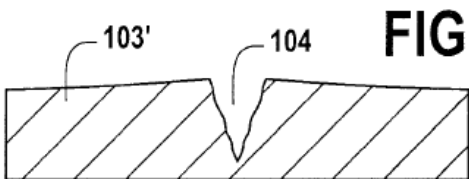


FIG. 5B

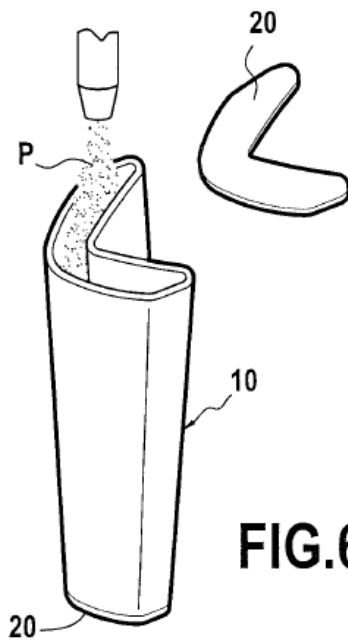


FIG. 6