

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 861**

51 Int. Cl.:

G21F 5/08 (2006.01)

B65D 81/05 (2006.01)

F16F 7/12 (2006.01)

B65D 81/107 (2006.01)

B65D 85/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2015 PCT/EP2015/058414**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15162065**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2015 E 15717003 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 3134901**

54 Título: **Embalaje para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos que comprende un amortiguador de choques de esquina de mayor eficacia**

30 Prioridad:

22.04.2014 FR 1453588

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

28.09.2018

73 Titular/es:

**TN INTERNATIONAL (100.0%)
1, rue des Hérons
78180 Montigny Le Bretonneux, FR**

72 Inventor/es:

**COLLIN, FABIEN;
ANDRODIAS, HUGO;
RIPERT, HERVÉ y
PARIS, AUDE**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 683 861 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

Embalaje para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos que comprende un amortiguador de choques de esquina de mayor eficacia

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los embalajes para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos, tales como residuos radioactivos o conjuntos de combustible nuclear, nuevos o irradiados. Se refiere más particularmente a los amortiguadores que equipan el cuerpo de embalaje, y más específicamente a los amortiguadores que cubren los bordes definidos en la superficie exterior de este cuerpo de embalaje.

10

Estado de la técnica anterior

Un recipiente para almacenar y/o transportar materiales radiactivos generalmente comprende, como una envoltura exterior, un embalaje que comprende un cuerpo de embalaje. Este último, formado por un cuerpo lateral, un fondo y una tapa, define una cavidad de alojamiento de un conjunto que contiene materiales radiactivos, por ejemplo, una cesta que aloja conjuntos de combustible nuclear o estuches de residuos.

15

La demostración de la seguridad del embalaje cargado con materiales radiactivos se basa, en particular, en pruebas reglamentarias de caída, como la caída desde una altura de 9 metros. Para cumplir con estos requisitos, está configurado para limitar la deformación plástica del cuerpo del embalaje, a fin de garantizar la estanqueidad de la cavidad de alojamiento de los materiales radiactivos.

20

Para garantizar la estanqueidad de la cámara de contención formada por el cuerpo de embalaje, este último suele estar equipado con varios amortiguadores. Dado que las direcciones de caída más perjudiciales son las correspondientes a las líneas rectas teóricas que pasan por un centro de gravedad del embalaje y por los puntos de los bordes presentes en la superficie exterior del cuerpo de embalaje, los amortiguadores están dispuestos para cubrir parcialmente estos bordes. Por lo tanto, son amortiguadores de esquina, cada uno colocado para cubrir uno o más bordes convergentes.

25

30

Se han propuesto varias soluciones en la técnica anterior, como en los documentos FR 2 971 615 y GB 1 480 742 que divulgan amortiguadores de esquina que cubren cada uno una pluralidad de bordes convergentes. Sin embargo, estos amortiguadores están sujetos al riesgo de degradación por los bordes en caso de una caída, y por lo tanto es probable que tengan una eficacia reducida si no se pueden deformar adecuadamente para absorber suficiente energía. En un intento de resolver este problema, es posible implementar amortiguadores de madera, con un volumen lo suficientemente grande como para mitigar el riesgo de posibles daños en los bordes. Sin embargo, en este caso, el tamaño global total del embalaje puede ser incompatible con las limitaciones operativas. Además, los documentos FR 2 487 565 y JP 2005 321304 divulgan embalajes para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, incluidos los amortiguadores de choques.

35

40

Descripción de la invención

Por lo tanto, la invención pretende superar al menos parcialmente las desventajas mencionadas anteriormente, relacionadas con las realizaciones de la técnica anterior.

45

Para ello, el objeto de la invención es un embalaje como se define en la reivindicación 1.

Ventajosamente, el uso de un material metálico para hacer que la pared amortiguadora permita reducir el volumen total del amortiguador, especialmente en comparación con las soluciones de madera conocidas, que tienen tensiones de aplastamiento más bajas. Por lo tanto, la invención es más fácilmente compatible con las limitaciones operativas, que son cada vez más exigentes.

50

Además, en el caso de una caída orientada en la dirección de la línea imaginaria anterior, la presencia del primer rebaje frente al borde evita la transmisión directa de fuerzas a este borde. Esto permite preservar el borde que constituye un área particularmente sensible del cuerpo de embalaje. Pero, sobre todo, esto permite limitar los riesgos de que el borde dañe el amortiguador, siendo este último aspecto lo que puede garantizar mejor su función principal de absorción de la energía de caída, es decir, limitar las aceleraciones sufridas por el embalaje.

55

Además, se observa que al proporcionar el segundo rebaje adyacente al primer rebaje, se define dicha pared metálica con al menos 5 mm de espesor, que constituye un elemento absorbente de la deformación de la energía plástica. Tal pared es más probable que se deforme plásticamente que un bloque de material y, por lo tanto, permite absorber la energía deseada incluso con materiales que presentan elevadas fuerzas de aplastamiento, que generalmente se corresponden a un pequeño volumen. Debido a la deformación de la pared, el cuerpo del embalaje está menos estresado mecánicamente, y esto da como resultado una mejor protección de este último. Además, como se mencionó anteriormente, la mejora de la protección del embalaje también se debe al hecho de que la pared

60

65

5 metálica destinada a deformarse para absorber la energía no llega a transmitir fuerzas directamente sobre el borde sensible, sino que transmite fuerzas sobre la primera y la segunda superficies exteriores del cuerpo frente a las que se sitúan el segundo rebaje y la pared metálica. El riesgo de daños al amortiguador por el borde está, por lo tanto, considerablemente reducido, y este amortiguador puede tener una mayor eficacia a la vez que tiene un volumen reducido.

Además, la invención prevé que el amortiguador presente:

- 10
- una primera parte frente a dicha primera superficie exterior del cuerpo de embalaje;
 - una segunda parte frente a dicha segunda superficie exterior del cuerpo del embalaje, estando separada la segunda parte de la primera parte por dicho primer rebaje;

15 este amortiguador tiene igualmente, asociado con al menos una de dichas primera y segunda partes, medios antideslizamiento que permiten, en caso de caída sobre el amortiguador, retener dicha al menos una de las partes primera y segunda con respecto a su superficie exterior asociada del cuerpo de embalaje, en una dirección alejada del borde. Estos medios antideslizamiento pueden estar fabricados de varias maneras, por ejemplo, mediante pasadores, pernos, etc.

20 Esta especificidad evita/limita el deslizamiento relativo entre el cuerpo del envase y el amortiguador en el plano de la interfaz, en caso de una caída con una dirección de desviación tal que el borde tendería a desgarrar el amortiguador. El riesgo de tal desgarro se reduce así por la prohibición/limitación del deslizamiento de la superficie exterior del cuerpo de embalaje con respecto a la parte del amortiguador opuesta, en la dirección alejada de esta última superficie del borde. La limitación de este deslizamiento favorece la solicitud de la pared de amortiguación metálica que separa los dos rebajes, que puede así deformarse en el mejor de los casos para absorber la energía de impacto en caso de una caída. La hermeticidad del recinto de contención se conserva mejor.

25 Preferiblemente, los medios antideslizamiento asociados con la primera y/o la segunda parte del amortiguador se extienden a lo largo de una longitud, en la dirección del borde, que representa del 70 al 100 % de la longitud de dicha pared metálica según esta misma dirección. A este respecto, se observa que no se mantiene necesariamente un paralelismo entre la pared metálica, el borde y los medios antideslizamiento. La gran longitud a lo largo de la cual se extienden estos medios antideslizamiento permite reforzar su función principal, y por lo tanto minimiza el riesgo de desgarro del amortiguador por el borde.

30 Preferiblemente, al menos una de dichas primera y segunda superficies exteriores del cuerpo de embalaje presenta un salto de nivel entre dos partes de dicha superficie exterior, estando dicho salto de nivel orientado hacia dicho borde.

35 dicha parte del amortiguador, frente a dicha superficie exterior que comprende el salto de nivel, comprende una superficie de retención del amortiguador que coopera con dicho salto de nivel, y el salto de nivel y la superficie de retención forman dichos medios antideslizamiento.

40 Los elementos utilizados proporcionan una cooperación superficial entre el amortiguador y el cuerpo de embalaje, lo que aumenta aún más la función antideslizante en caso de una caída con una dirección de solicitud tal que el borde tenderá a desgarrar el amortiguador. Se observa que, para cada parte del amortiguador, los medios antideslizamiento pueden estar situados en cualquier punto de la interfaz entre esta parte del amortiguador y su superficie exterior asociada del cuerpo del embalaje. Por ejemplo, pueden ubicarse sustancialmente en el centro de esta interfaz, al final de la parte del amortiguador o incluso en cualquiera de estas dos últimas posiciones.

45 Además, se observa que el salto de nivel y su superficie de retención asociada se realizan mecanizando sus respectivos elementos, o se obtienen ensamblando varias partes.

50 Además, se observa que el salto de nivel es ortogonal localmente en la superficie exterior que lo define, o inclinado con relación a la normal a esta superficie exterior del cuerpo de embalaje.

55 Preferiblemente, dicha pared está hecha de acero, incluso más preferiblemente de acero inoxidable. Esto permite beneficiarse de un alto esfuerzo de aplastamiento, especialmente en el caso de embalajes pesados. Por lo tanto, se puede reducir el tamaño de dicha pared de acero, en particular su grosor y/o longitud, al tiempo que se permite una absorción de energía satisfactoria. En este sentido, se observa que es el principio de deformación de una pared, en oposición a la deformación de un bloque masivo, lo que ha brindado la oportunidad de usar acero. Sin embargo, especialmente para embalajes más livianos, se pueden usar otros materiales metálicos, como el aluminio y sus aleaciones.

60 Preferiblemente, dicha pared metálica es sustancialmente paralela al borde, aunque, en otra alternativa, se puede proporcionar una inclinación sin apartarse del alcance de la invención.

65 Preferiblemente, al menos uno de los rebajes primero y segundo está atravesado por al menos un nervio de refuerzo conectado a dicha pared metálica.

Preferiblemente, el nervio o los nervios de refuerzo dispuestos en el primer rebaje y el nervio o los nervios de refuerzo dispuestos en el segundo rebaje están dispuestos en diferentes planos, preferiblemente escalonados.

5 Preferiblemente, el nervio o los nervios de refuerzo dispuestos en el primer rebaje y el nervio o los nervios de refuerzo dispuestos en el segundo rebaje están dispuestos sustancialmente ortogonales a la pared metálica.

Preferiblemente, el embalaje está diseñado de manera que dicha pared metálica no sea atravesada por la superficie imaginaria definida por el conjunto de líneas imaginarias que pasan a través del borde y por el centro de gravedad del embalaje. La efectividad de la invención se mejora adicionalmente.

10 Preferiblemente, el embalaje está diseñado de modo que dichos rebajes, con la excepción de la posible presencia de los nervios de refuerzo, se dejan vacíos. Como alternativa, estos rebajes podrían llenarse, por ejemplo, al menos parcialmente con un material de relleno, con un esfuerzo de aplastamiento muy bajo en comparación con el del material metálico utilizado para la estructura de amortiguación. Concretamente, no se asociará ninguna función de amortiguación a este material de relleno opcional, cuya función sería limitar las zonas de retención de agua o facilitar la descontaminación del amortiguador. Además, se especifica que el uso de dicho material de amortiguación se puede proporcionar en asociación con dichos nervios de refuerzo, es decir, que este material rellena al menos parcialmente la parte de dichos rebajes no ocupados por estos mismos nervios de refuerzo.

20 Preferiblemente, dicho amortiguador está montado de forma desmontable en el cuerpo de embalaje, por ejemplo, por medio de pernos y pasadores de cizallamiento. Por ensamblaje desmontable, se entiende que los medios de sujeción utilizados tienen un carácter reversible.

25 Preferiblemente, el amortiguador es una estructura protectora que cubre una esquina del cuerpo del embalaje, definida por al menos tres bordes convergentes de la superficie exterior de este cuerpo. Además, se prevé preferiblemente que el amortiguador esté equipado con medios de la invención, para proteger cada uno de los tres bordes de la manera descrita anteriormente.

30 Preferiblemente, el embalaje comprende una pluralidad de amortiguadores individuales que cubren cada uno una esquina de la superficie exterior del cuerpo del embalaje.

Preferiblemente, el cuerpo del embalaje tiene una forma generalmente poliédrica, por ejemplo una forma cilíndrica de sección poligonal, tal como un cuadrado, un rectángulo, un hexágono, etc.

35 Otras ventajas y características de la invención serán evidentes en la descripción detallada no limitativa a continuación.

Breve descripción de los dibujos

40 Esta descripción se hará con referencia a los dibujos adjuntos, entre los cuales;

- La figura 1 representa una vista en perspectiva de un embalaje para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención;
- 45 – La figura 2 representa una vista en perspectiva detallada de un amortiguador capaz de equipar el embalaje mostrado en la figura 1;
- La figura 3 representa una vista en sección transversal del amortiguador mostrado en la figura anterior;
- La figura 4 representa una vista en perspectiva similar a la de la figura 2, con el amortiguador de acuerdo con una realización alternativa;
- 50 – La figura 4a es una vista en sección de una parte del amortiguador y del cuerpo de embalaje mostrados en la figura anterior, con una ligera modificación del diseño;
- La Figura 5 representa una vista en sección similar a la de la figura 3, presentándose el amortiguador en otra realización alternativa;
- La figura 6 representa una vista en sección similar a la de la figura 3, con el amortiguador de acuerdo con otra realización alternativa;
- 55 – La figura 7 representa una vista en perspectiva similar a la de la figura 2, presentándose el amortiguador de acuerdo con otra realización alternativa; y
- La figura 8 muestra una vista en perspectiva ampliada de uno de los amortiguadores de esquina que equipan el embalaje mostrado en la figura 1.

60 Descripción detallada de realizaciones particulares

Con referencia en primer lugar a la figura 1, se muestra un embalaje 1 para el almacenamiento y/o transporte de material radiactivo en forma de una realización preferida de la presente invención.

65 El embalaje 1 comprende un cuerpo de embalaje 1 provisto de un cuerpo lateral 2, un fondo 4 y una tapa 6 que

cierra una abertura del envase opuesta al fondo 4. El embalaje tiene un eje longitudinal 8 centrado con respecto al cuerpo lateral 2, y que atraviesa la tapa y el fondo del mismo embalaje. De manera conocida, el cuerpo de embalaje 1a forma una envoltura exterior que define una cavidad 10 que sirve para alojar los materiales radiactivos (no mostrados). La cavidad 10 es un recinto en el que están confinados estos materiales radiactivos, que pueden ser partes metálicas irradiadas, conjuntos de combustible nuclear irradiado, etc., En conjunto, el embalaje 1 y los materiales radiactivos confinados en la cavidad 10 forman un embalaje.

El cuerpo del embalaje 1a tiene en general una forma poliédrica. En la realización mostrada, es una forma cilíndrica del eje 8, de sección rectangular. Cualquiera que sea la forma adoptada, la superficie exterior 12 del cuerpo de embalaje tiene bordes 14 entre las diferentes caras. Los amortiguadores 18, 20 están dispuestos en estos bordes. Estos amortiguadores se proporcionan para garantizar la estanqueidad del recinto de contención formado por el cuerpo del embalaje, en caso de caída del embalaje. Más específicamente, es en primer lugar un capó de amortiguación 18 que comprende madera como material de amortiguación y que cubre todo el extremo superior del cuerpo de embalaje 1a. Por extremo superior, se entiende aquí el extremo superior del cuerpo de embalaje cuando este último está en la posición de transporte y/o almacenamiento como se muestra en la figura 1, concretamente con la tapa 6 situada encima del fondo 4. Este capó de madera cubre así los cuatro bordes superiores del cuerpo 1a, formando conjuntamente la sección rectangular del cuerpo. Su diseño es un diseño clásico y conocido por los expertos en la materia, y por lo tanto no se describirá adicionalmente.

Por el contrario, en el extremo inferior del cuerpo de embalaje 1a, el embalaje 1 está equipado con una pluralidad de amortiguadores individuales 20, es decir independientes y espaciados entre sí, cada uno montado en una esquina de la forma poliédrica. Además, se proporcionan cuatro amortiguadores 20 específicos para la presente invención, que cubren cada uno una esquina del extremo inferior del cuerpo 1a. En este sentido, hay que señalar que aquí cada esquina está formada por tres partes de bordes 14 que convergen en el mismo punto.

El diseño de estos amortiguadores individuales 20 se detallará a continuación. Sin embargo, se observa que la invención también se aplica a los amortiguadores diseñados para cubrir solo un borde o parte de borde, como es el caso para las realizaciones mostradas en las figuras 2 a 7. En este caso, los amortiguadores en cuestión podrían estar situados no solo en el extremo inferior del cuerpo 1a, sino también en su extremo superior, y/o incluso en cualquier nivel en los bordes 14 del cuerpo lateral 2. Igualmente, los amortiguadores de esquina 20 mostrados en la figura 1 también podrían equipar el extremo superior del cuerpo de embalaje 1a en el lugar del capó de amortiguación 18, sin apartarse del alcance de la invención.

Con referencia a las figuras 2 y 3, estas representan una primera realización para el amortiguador 20. Aquí, el amortiguador 20 cubre una parte de uno de los bordes 14 del cuerpo lateral 2, paralelo al eje 8. Este borde separa dos partes de la superficie exterior 12 del cuerpo lateral 2, en lo sucesivo denominada primera superficie exterior 12a y segunda superficie exterior 12b. Se trata concretamente de dos caras planas contiguas, delimitadas en parte por el borde 14 en cuestión. La parte del borde cubierta por el amortiguador 20 representa menos del 40 % de la longitud del borde.

Aunque no se muestra, el amortiguador 20 está montado de forma desmontable sobre el cuerpo de embalaje 1a, por ejemplo mediante pernos y pasadores de cizallamiento. Estos elementos de fijación reversibles están preferiblemente dispuestos ortogonalmente a las superficies 12a, 12b. Su naturaleza desmontable permite quitar los amortiguadores cuando estos últimos ya no son necesarios, por ejemplo en la configuración de almacenamiento.

El amortiguador 20 comprende dos partes integrales entre sí, por ejemplo hechas de una sola pieza de un bloque sólido, y respectivamente dichas primera parte 20a y segunda parte 20b. La primera parte 20a cubre una parte de la primera superficie 12a, mientras que la segunda parte 20b del amortiguador cubre una parte de la segunda superficie 12b. Entre las dos partes 20a, 20b del amortiguador, se proporciona un primer rebaje 22 a la derecha borde del borde 14. Este primer rebaje 22 está atravesado por una línea imaginaria D1 que pasa a través de un centro de gravedad G del embalaje, y por un punto P1 del borde 14. Más generalmente, este primer rebaje 22 es atravesado por la superficie imaginaria S1 definida por el conjunto de líneas imaginarias que pasan a través del borde 14 y el centro de gravedad G del embalaje.

En este primer rebaje 22 situado en la unión entre las dos partes 20a, 20b del amortiguador, este último tiene solamente un ligamento de material 24 que se ajusta al borde 14. Yendo hacia afuera en la dirección de la línea imaginaria D1, desde el ligamento 24, el amortiguador permanece completamente vacío. Se abre sobre una superficie de extremidad 26 que forma el contorno del rebaje 22 y que preferiblemente adopta la forma de una superficie plana ortogonal a la superficie imaginaria S1. Además, esta superficie de extremidad 26 se considera biselada porque forma un ángulo de aproximadamente 45° con cada una de las dos superficies 12a, 12b sustancialmente ortogonales entre sí. También forma un ángulo de aproximadamente 45° con la superficie exterior de cada una de las dos partes 20a, 20b del amortiguador. En la realización mostrada, estas partes 20a, 20b son sustancialmente simétricas con respecto a la superficie imaginaria S1. Por lo tanto, solo la primera parte 20a se describirá en detalle, la segunda parte 20b se considerará de diseño idéntico o similar. En particular, cuando no son idénticas, estas partes 20a, 20b pueden tener diferentes dimensiones.

La primera parte 20a del amortiguador 20 comprende un segundo rebaje 28, dispuesto enfrente de la primera superficie exterior 12a. Este segundo rebaje 28 está separado del primer rebaje 22 por una pared metálica 30 específica de la invención. Esta pared 30, paralela al borde 14, se extiende hacia fuera del cuerpo 1a desde un fondo 32 de la primera parte 20a, presionada contra la superficie 12a. La pared 30 delimita así el primer y el segundo rebajes 22, 28, que tienen un grosor "e" mayor de 5 mm, y preferiblemente entre 10 y 50 mm.

El contorno del rebaje 28 también está delimitado por paredes periféricas 34 que se extienden también hacia fuera desde el fondo 32. Las cuatro paredes 30, 32 delimitan así un rebaje 28 de forma sustancialmente paralelepípedica, que permanece completamente vacío. Se abre sobre una superficie exterior de la primera parte 20a del amortiguador, paralela a la superficie exterior 12a del cuerpo lateral 2.

La pared metálica 30 está dispuesta de forma que no esté atravesada por la superficie imaginaria S1, como se esquematiza en la figura 3. Además, en el caso de una caída del embalaje según una cualquiera de las líneas imaginarias que constituyen esta superficie S1, la pared metálica 30 está prevista para amortiguar esta caída deformándose plásticamente, sin solicitar directamente el borde 14 desplazado de esta pared 30. En otras palabras, la presencia del rebaje 22 frente al borde 14 permite evitar la transmisión directa de fuerzas significativas a este borde, y así limitar las deformaciones plásticas de esta área sensible. De hecho, esto limita el riesgo de que el borde 14 dañe el amortiguador en caso de una caída, ya que la contra-reacción del borde en este último sigue siendo baja. El amortiguador 20 puede entonces realizar mejor su función principal de absorber la energía de la caída mediante deformación plástica de las dos paredes 30 de las partes 20a, 20b, y de este modo limitar adecuadamente las aceleraciones sufridas por el embalaje.

Las dos paredes 30 son simétricas con respecto a la superficie imaginaria S1. Los rebajes 22, 28 situados a ambos lados de estas paredes permiten la deformación de las mismas, principalmente por aplastamiento/compresión en la dirección de su altura. Como todos los elementos de las dos partes 20a, 20b del amortiguador, las paredes 30 están hechas preferiblemente de acero inoxidable, con un esfuerzo de aplastamiento del orden de 200 MPa. Este alto esfuerzo, asociado con el grosor y la altura apropiados de las paredes 30, permite una absorción de energía satisfactoria. A este respecto, la relación entre el espesor y la altura de las paredes 30 es preferiblemente mayor de 0,5.

Como se indicó anteriormente, los rebajes 22, 28 se dejan preferiblemente vacíos. Sin embargo, un material de relleno puede llenar la totalidad o parte de estos rebajes, por ejemplo para facilitar la descontaminación del amortiguador. Este material de relleno llenaría entonces las dos partes 20a, 20b formando la estructura de amortiguación del amortiguador, preferiblemente hecha en una sola pieza a partir de un bloque sólido de acero o de cualquier otro material metálico que se considere apropiado según el masa total del embalaje a amortiguar. Sin embargo, este material se elegiría preferiblemente con un esfuerzo de aplastamiento suficientemente bajo para asegurar que no haya función de amortiguación en caso de caída del embalaje, o solo una amortiguación insignificante, y especialmente para no obstaculizar el choque de las paredes adyacentes 30 destinadas a absorber la energía de caída por deformación plástica. A este respecto, se observa que la relación entre la fuerza de aplastamiento del material utilizado para la estructura de amortiguación metálica y la fuerza de aplastamiento del material de relleno es preferiblemente mayor de 30, e incluso más preferiblemente mayor de 50. Este es particularmente el caso del uso combinado de acero y una espuma.

En la figura 4, se muestra otro ejemplo de realización para el amortiguador 20 y la superficie exterior 12 del cuerpo lateral 2. La única diferencia con la realización anterior reside en el diseño de la interfaz entre la primera y la segunda parte 20a, 20b y sus superficies exteriores respectivas 12a, 12b. De hecho, aquí se proporcionan medios antideslizamiento para limitar adicionalmente el riesgo de desgarre del amortiguador 20 por el borde 14. Para ello, se proporcionan medios antideslizamiento idénticos o similares en cada una de las dos partes 20a, 20b del amortiguador. Por lo tanto, solo los que están unidos a la primera parte 20a se describirán a continuación.

Como se mencionó anteriormente, los medios antideslizamiento están diseñados de manera que en caso de una caída sobre el amortiguador 20 en la dirección de la línea imaginaria D1, puedan retener la primera parte 20a con respecto a su superficie exterior asociada 12a, en una dirección alejada de esta parte 20a del borde 14. Para ello, la primera superficie exterior 12a tiene un salto de nivel 40, tal como un escalón, entre dos partes 40a, 40b de esta superficie exterior. El salto de nivel 40, practicado localmente en el amortiguador 20 está orientado hacia el borde 14, por ejemplo, es localmente ortogonal a la primera superficie exterior 12 que lo define. En otras palabras, el salto de nivel 40 es, por lo tanto, ortogonal a las dos partes 40a, 40b que separa. Este ejemplo se muestra en la figura 4. Sin embargo, el salto de nivel 40 podría, localmente, estar inclinado con relación a la normal 42 en esta superficie 12a, por ejemplo en un ángulo "A" comprendido entre 5 y 45° como se muestra en figura 4a.

Cualquiera que sea la configuración elegida para este salto de nivel 40 que aquí es paralelo al borde 14 y al eje 8, este salto está asociado con una superficie de retención 44 practicada en la parte 20a del amortiguador. Juntos, el salto 40 y la superficie de retención 44 forman los medios antideslizamiento de la parte 20a, estando en contacto superficial preferiblemente sobre toda la longitud de la pared 30 en la dirección del borde 14, concretamente a lo largo de toda la longitud de la parte 20a del amortiguador.

En caso de una caída con una dirección de sollicitación tal que el borde 14 tienda a rasgar el amortiguador en dos partes, la cooperación de la superficie entre las superficies complementarias 40, 44 limita el posible deslizamiento relativo entre la parte 20a y el cuerpo lateral 2, en el plano de la interfaz entre estos dos elementos. Al reducir el riesgo de tal rotura, se favorece la tensión de la pared 30, que luego puede deformarse para absorber la energía del impacto.

Estos medios antideslizamiento pueden proporcionarse en cualquier lugar en la interfaz entre la parte 20a y el cuerpo lateral 2. Son ligeramente excéntricos en la realización de la figura 4, o están situados en un extremo como en el ejemplo de la figura 5. En este último, la superficie interior del fondo 32 de la parte 20a permanece plana, y su superficie de retención 44 está formada en su extremo, en la extensión de la pared periférica 34. El salto de nivel 40 es aproximadamente el definido mediante la adición de un miembro 50 en forma de barra en la primera superficie 12a, que permanece también plano, al menos localmente. Por lo tanto, esta solución contrasta con la de la figura 4, en la que los medios antideslizamiento 40, 44 están mecanizados en la superficie exterior 12a y en la superficie interior del fondo 32 del amortiguador.

En otro ejemplo de realización mostrada en la figura 6, se muestran otros diseños para los medios antideslizamiento. Para la parte 20a, la parte inferior 32 tiene una barra 54 que se proyecta hacia el interior, preferiblemente obtenida mecanizando la parte inferior 32 a cada lado de esta barra 54. Esta barra tiene preferiblemente una sección rectangular. Se inserta en una ranura de forma complementaria 56, dispuesta en la superficie 12a, y que también transcurre paralela al borde 14. Un flanco lateral de la ranura 56 y un flanco lateral de la barra 54, que están en contacto superficial, forman respectivamente, el salto de nivel 40 y la superficie de retención 44. Estos son los flancos más alejados del borde 14. La cooperación de la superficie de los flancos opuestos también impide la expulsión del amortiguador, en particular durante el ensayo reglamentario de perforación tras caída.

Para la parte 20b, el diseño de los medios antideslizamiento es generalmente el mismo, la única diferencia reside en la existencia de una barra 54 en dos ranuras 56 opuestas, respectivamente previstas en la superficie 12b y la superficie interior. De nuevo aquí, un flanco lateral de la ranura 56 practicado en la superficie 12b, y un flanco lateral de la barra 54, forman respectivamente el salto de nivel 40 y la superficie de retención 44. Estos son los flancos más alejados del borde 14. La cooperación de la superficie de los flancos opuestos también evita la expulsión del amortiguador. Por ejemplo, la barra 54 se monta atornillada al fondo 32 de la parte 20b del amortiguador, y solo se desliza dentro de la otra ranura 56 del cuerpo lateral 2. En otra alternativa, es posible montar la barra 54 en la ranura 56 del cuerpo lateral 2 y deslizarla en la ranura 56 del amortiguador, sin apartarse del alcance de la invención.

Haciendo referencia ahora a la figura 7, se muestra otra realización alternativa del amortiguador 20, opcionalmente combinable con la anterior.

Los rebajes primero y segundo 22, 28 están aquí atravesados por nervios de refuerzo 60a, 60b, unidos a la pared de amortiguación 30. Estos nervios están hechos preferiblemente de una sola pieza con el resto de la estructura de amortiguación 20a, 20b. Tienen una altura y un grosor menor o igual al de las paredes 30. A título indicativo, el primer rebaje 22 está equipado con dos nervios 60a dispuestos sustancialmente ortogonalmente a las dos paredes 30, a las cuales están conectadas en sus extremos. Cada segundo rebaje 28 tiene un solo nervio 60b, dispuesto también sustancialmente ortogonalmente a la pared 30 sobre la que está unido a uno de sus dos extremos. El otro extremo del nervio 60b está conectado a la pared periférica 34 paralela a la pared 30 en cuestión. Los nervios de refuerzo 60a, 60b están dispuestos así en planos ortogonales a la superficie imaginaria S1.

Se asegura que estos nervios 60a, 60b estén distribuidos uniformemente dentro de sus rebajes 22, 28, y que los nervios 60a estén dispuestos en planos diferentes a los de los nervios 60b. Se prefiere una disposición escalonada, como se muestra en la figura 7.

De todos modos, dentro de cada rebaje 22, 28, 75, el 95 % de la sección ortogonal a las paredes y nervios está vacío, correspondiendo el resto al tamaño de los nervios de refuerzo 60a, 60b.

En caso de caída, estos nervios permiten mantener la orientación de las paredes 30 de modo que se deforman más al aplastarse que al plegarse, para una mejor eficacia. Además, el aplastamiento de los nervios, igualmente en la dirección de su altura, también participa en la absorción de energía en caso de caída. A este respecto, se observa que las paredes 30 también sirven para mantener la orientación de los nervios 60a, 60b, para evitar que se doblen en lugar de aplastarse.

Finalmente, la figura 8 muestra un ejemplo de realización de un amortiguador de esquina 20 destinado a cubrir una esquina 60 del cuerpo de embalaje 1a. En lugar de proteger dos caras separadas por un borde, este amortiguador 20 protege tres caras 12a, 12b, 12c separadas por tres bordes 14 que convergen en un punto. Aquí, las tres caras son ortogonales entre sí.

El amortiguador 20 por lo tanto comprende una estructura de amortiguación con tres partes 20a, 20b, 20c, cada una de diseño idéntico o similar al de las partes 20a, 20b del amortiguador descrito con referencia a las figuras 2 a 7. Además, cada parte 20a, 20b, 20c tiene al menos una pared de amortiguación 30 excéntrica de su borde asociado

14, delimitando cada pared 30 a cada lado de la misma un primer rebaje 22 y un segundo rebaje 28. Sin embargo, en este amortiguador, el principio de la invención podría aplicarse a solo uno o dos de los tres bordes que forman la esquina 60, sin apartarse del alcance de la invención.

- 5 Es evidente que los expertos en la materia pueden realizar diversas modificaciones a la invención que se acaba de describir, únicamente como ejemplos no limitantes. La invención se define en la reivindicación 1.

REIVINDICACIONES

1. Embalaje (1) para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende un cuerpo de embalaje (1a), que define interiormente una cavidad (10) para alojar dichos materiales radiactivos, y al menos un amortiguador de choques (20) montado en el exterior del cuerpo de embalaje, comprendiendo el cuerpo de embalaje (1a) una superficie exterior (12) provista de al menos una primera superficie exterior (12a) y una segunda superficie exterior (12b) que están separadas por un borde (14) que está cubierto por dicho amortiguador (20), comprendiendo dicho amortiguador (20) una estructura de amortiguación metálica que comprende:
- un primer rebaje (22) atravesado por una línea recta imaginaria (D1) que pasa por un centro de gravedad (G) del embalaje, y por un punto (P1) del borde (14);
 - un segundo rebaje (28) dispuesto de modo que queda frente a una de las primera y segunda superficies exteriores (12a, 12b); y
 - una pared metálica (30) de amortiguamiento por deformación plástica, de al menos 5 mm de espesor y que delimita el primer y el segundo rebajes (22, 28) a cada lado de la misma, presentando dicho amortiguador (20):
 - una primera parte (20a) enfrente de dicha primera superficie exterior (12a) del cuerpo de embalaje (1a);
 - una segunda parte (20b) enfrente de dicha segunda superficie exterior (12b) del cuerpo de embalaje (1a), estando separada la segunda parte de la primera parte por dicho primer rebaje (22); estando **caracterizado** el embalaje para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos por que el amortiguador tiene, asociado a cada una de dichas primera y segunda partes (20a, 20b), medios antideslizamiento que permiten, en caso de caída sobre el amortiguador (20), mantener dicha al menos una de las primera y segunda partes (20a, 20b) en relación con su superficie exterior asociada (12a, 12b) del cuerpo de embalaje, en una dirección que lo aleja del borde (14).
2. Embalaje según la reivindicación 1, **caracterizado por que** está diseñado de tal manera que dichos rebajes (22, 28), con la excepción de una posible presencia de nervios de refuerzo (60a, 60b), se dejan vacíos, y/o por que estos rebajes (22, 28) están llenos, al menos parcialmente, de un material de relleno.
3. Embalaje según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que los medios antideslizamiento asociados a la primera y/o a la segunda partes (20a, 20b) del amortiguador se extienden sobre una longitud, según la dirección del borde (14), que representa del 70 al 100 % de la longitud de dicha pared metálica (30) a lo largo de dicha dirección.
4. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos una de dichas primera y segunda superficies exteriores (12a, 12b) del cuerpo de embalaje (1a) tiene un salto de nivel (40) entre dos partes (40a, 40b) de esta superficie exterior, estando dicho salto de nivel orientado hacia dicho borde (14), por que dicha parte (20a, 20b) del amortiguador, situada enfrente de dicha superficie exterior (12a, 12b) que comprende el salto de nivel (40), comprende una superficie (44) de sujeción del amortiguador, que coopera con dicho salto de nivel (40), y por que el salto de nivel (40) y la superficie de retención (44) forman dichos medios antideslizamiento.
5. Embalaje según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** dicho salto de nivel (40) es localmente ortogonal a la superficie exterior (12a, 12b) que lo define, o está inclinado con relación a la normal (42) a esta superficie exterior del cuerpo de embalaje.
6. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha pared metálica (30) es de acero.
7. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicha pared metálica (30) es sustancialmente paralela al borde (14).
8. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** al menos uno de los primero y segundo rebajes (22, 28) está atravesado por al menos un nervio de refuerzo (60a, 60b), conectado a dicha pared metálica (30).
9. Embalaje según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** el nervio o los nervios de refuerzo (60a) dispuesto(s) en el primer rebaje (22) y el nervio o los nervios de refuerzo (60b) dispuesto(s) en el segundo rebaje (28) están dispuestos en diferentes planos, preferiblemente escalonados.
10. Embalaje según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, **caracterizado por que** el nervio o los nervios de refuerzo (60a) dispuesto(s) en el primer rebaje (22) y el nervio o los nervios de refuerzo 60b dispuesto(s) en el segundo rebaje (28) están dispuestos sustancialmente ortogonales a la pared metálica (30).

11. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está diseñado de tal manera que dicha pared metálica (30) no está atravesada por la superficie imaginaria (S1) definida por el conjunto de líneas imaginarias que pasan por el borde (14) y por el centro de gravedad (G) del embalaje.
- 5 12. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho amortiguador (20) está montado de manera desmontable sobre el cuerpo de embalaje (1a), mediante por ejemplo pernos y pasadores de cizallamiento.
- 10 13. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el amortiguador (20) es una estructura de protección que cubre una esquina (60) del cuerpo de embalaje (1a), definida por al menos tres bordes convergentes (14) de la superficie exterior (12) de este cuerpo.
- 15 14. Embalaje según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** comprende una pluralidad de amortiguadores individuales (20), cada uno cubriendo una esquina (60) de la superficie exterior (12) del cuerpo de embalaje (1a).
- 15 15. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el cuerpo de embalaje (1a) tiene una forma generalmente poliédrica.

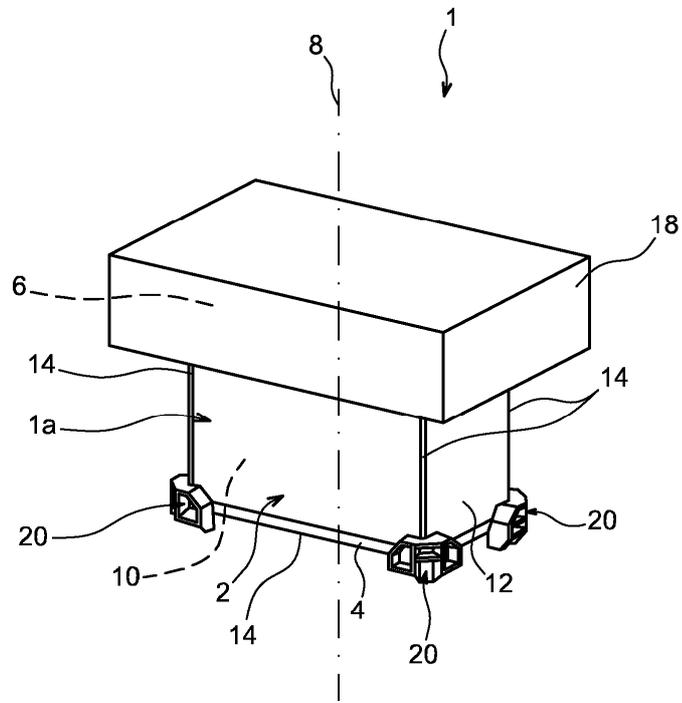


FIG. 1

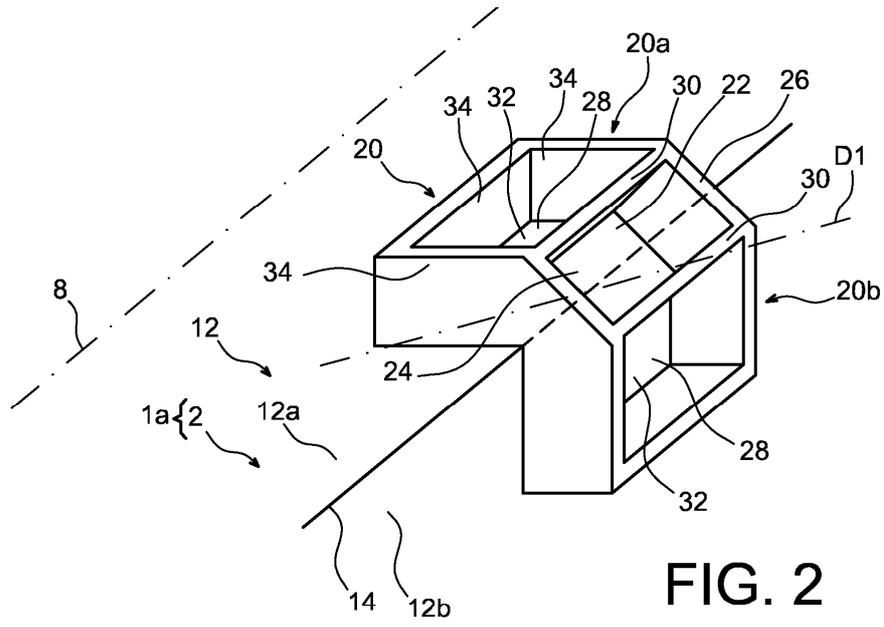


FIG. 2

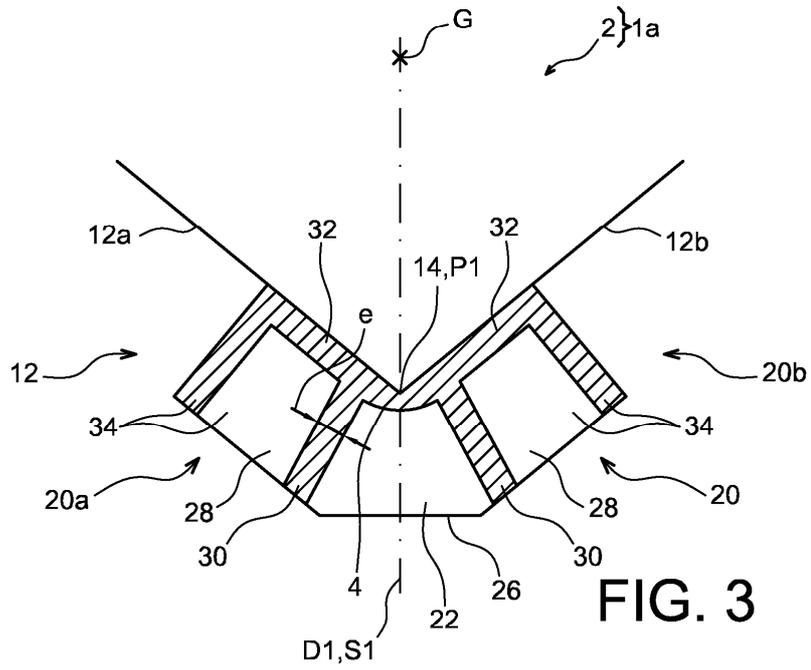


FIG. 3

