

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 002 185**

51 Int. Cl.:

G21F 5/06 (2006.01)

G21F 3/04 (2006.01)

G21F 5/005 (2006.01)

G21F 5/008 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.09.2021** **E 21306304 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2024** **EP 3982375**

54 Título: **Envase para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende un dispositivo de protección radiológica que reduce el riesgo de fugas radiológicas**

30 Prioridad:

07.10.2020 FR 2010235

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

06.03.2025

73 Titular/es:

ORANO NUCLEAR PACKAGES AND SERVICES
(100.00%)

1, rue des Hérons
78180 Montigny-le-Bretonneux, FR

72 Inventor/es:

RIPERT, HERVÉ;
GOURDON, YVES y
BORDES, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 002 185 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

Envase para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende un dispositivo de protección radiológica que reduce el riesgo de fugas radiológicas

5

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de envases para el transporte y/o para el almacenamiento de materiales radiactivos, por ejemplo conjuntos de combustible nuclear o residuos radiactivos.

10

Más concretamente, la invención se refiere a un envase que comprende un dispositivo de protección radiológica formado por una pluralidad de elementos distintos, por ejemplo elementos de protección radiológica fabricados en resina colada.

15

Estado de la técnica anterior

Es conocido por la técnica anterior prever un envase provisto de un dispositivo de protección radiológica dispuesto alrededor de una cavidad que aloja materiales radiactivos. Un envase de este tipo se conoce del documento DE 21 08 855 A1. La función buscada con este dispositivo radica en la protección contra la radiación gamma, y/o en la absorción de neutrones para respetar los criterios radiológicos reglamentarios alrededor del envase, cuando éste está cargado con materiales radiactivos.

20

Para ello, una solución consiste en insertar elementos de protección radiológica en un espacio anular centrado en el eje central longitudinal del envase. Estos elementos suelen estar configurados en forma de bloques que, gracias a una holgura en frío, pueden introducirse en el espacio anular. Esta holgura en frío permite también la dilatación térmica del material de protección radiológica y limita así las limitaciones termomecánicas de estos bloques sobre las partes del envase que definen el espacio anular.

25

Durante las operaciones de transporte realizadas con este tipo de envase, los elementos de protección radiológica pueden moverse y deslizarse entre sí en el espacio anular. Los desplazamientos acumulativos entre estos elementos pueden conducir localmente, entre dos elementos adyacentes, a la aparición de una holgura de un valor inaceptable con respecto a las fugas radiológicas.

30

Por lo tanto, existe la necesidad de optimizar el diseño del envase existente para superar el inconveniente descrito anteriormente.

35

Divulgación de la invención

Para satisfacer esta necesidad, la invención se refiere a un envase para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende una cavidad para alojar los materiales radiactivos, así como un dispositivo de protección radiológica dispuesto alrededor de la cavidad del alojamiento en un espacio anular centrado en un eje central longitudinal del envase, comprendiendo el dispositivo de protección radiológica elementos de protección radiológica dispuestos en el espacio anular.

40

Según la invención, asociado a al menos dos elementos de protección radiológica que se suceden en una dirección determinada del espacio anular, entre una dirección longitudinal y una dirección circunferencial de este espacio, está previsto un miembro de bloqueo en el espacio destinado a limitar/ prohibir la separación de los dos elementos de protección radiológica entre sí en la dirección dada, cooperando el miembro de bloqueo con o estando integrado en un primer elemento entre dichos dos elementos de protección radiológica, y cooperando con un rebaje realizado en un segundo elemento entre estos dos elementos de protección radiológica.

45

50

Ventajosamente, la invención permite limitar de manera sencilla la separación entre los elementos de protección radiológica dentro del espacio anular del envase, con la consecuencia de una reducción significativa del riesgo de fugas radiológicas entre estos elementos de protección radiológica.

55

La invención presenta además al menos una de las siguientes características opcionales, tomadas individualmente o en combinación.

60

Según una realización preferida de la invención, el miembro de bloqueo está integrado de una sola pieza en el primer elemento de protección radiológica.

Preferiblemente, el miembro de bloqueo es un miembro delgado, preferiblemente de sección en forma de disco truncado, cuadrado o trapecioide. Evidentemente se pueden conservar otras formas, sin salirse del alcance de la invención.

65

Preferiblemente, el miembro de bloqueo alargado se extiende ortogonal o sustancialmente ortogonalmente a dicha dirección dada.

5 Según otra realización preferida de la invención, el miembro de bloqueo es una pieza separada del primer y segundo elementos de protección radiológica, y este miembro de bloqueo también coopera con un rebaje realizado en el primer elemento de protección radiológica.

10 Preferiblemente, el miembro de bloqueo es una parte de menor dimensión que la del primer y segundo elementos de protección radiológica, y preferiblemente está hecho de un material diferente.

Preferiblemente, el miembro de bloqueo es un pasador, una pestaña o una grapa.

Preferiblemente, el miembro de bloqueo se extiende sólo sobre parte del espesor radial del espacio anular.

15 Según una realización preferida de la invención, el primer y segundo elementos de protección radiológica son directamente consecutivos en dicha dirección dada, dentro de una misma fila anular de elementos de protección radiológica.

20 Según otra realización preferida de la invención, el primer y segundo elementos de protección radiológica pertenecen respectivamente a dos filas anulares concéntricas de elementos de protección radiológica, estando así desplazados circunferencialmente el primer y segundo elementos de protección radiológica uno del otro superponiéndose parcialmente en una dirección radial del espacio anular.

25 Preferiblemente, el miembro de bloqueo está ubicado en una zona de cobertura radial del primer y segundo elementos de protección radiológica.

30 Preferiblemente, el espacio anular está definido por una carcasa interna y una envoltura externa. A este respecto, cabe señalar que la carcasa interna puede formar todo o parte del cuerpo lateral del envase, o esta carcasa interna puede estar prevista además del cuerpo lateral de envase que delimita la cavidad para alojar los materiales radiactivos.

Preferiblemente, el espacio anular está desprovisto de conductores térmicos que conecten la carcasa interna con la envoltura externa.

35 Preferiblemente, los elementos de protección radiológica son elementos de protección neutrónica, preferiblemente bloques de resina colada.

40 Preferiblemente, al menos un elemento de protección radiológica del dispositivo de protección radiológica, y preferiblemente varios de estos elementos, o incluso cada uno de ellos, está asociado a dos miembros de bloqueo diseñados para limitar/prohibir su separación, en dicha dirección dada, respectivamente con relación a cada uno de los dos elementos de protección radiológica situados a cada lado del mismo en esta misma dirección determinada. Esta disposición, que limita aún más los riesgos de acumulación de holguras entre los diferentes elementos de protección radiológica, se aplica tanto a la configuración con una única fila anular como a la configuración con dos filas anulares concéntricas de elementos de protección radiológica.

45 Otras ventajas y características de la invención aparecerán en la descripción detallada y no limitativa siguiente.

Breve descripción de los dibujos

50 Esta descripción se realizará con respecto a los dibujos adjuntos entre los cuales:

[figura 1] representa una vista esquemática en sección axial longitudinal de un envase para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos, según una realización preferida de la presente invención;

[figura 2] representa una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1;

55 [figura 3] representa una vista en perspectiva de un elemento de protección radiológica implementado en el envase mostrado en las figuras 1 y 2;

[figura 4] representa una vista en sección axial longitudinal de una parte de un envase presentado según otra realización preferida de la presente invención;

[figura 5] representa una vista similar a la de la figura 4, con el envase presentado según una alternativa;

60 [figura 6] es una vista similar a la de la figura 4, con el envase presentado según otra realización preferida de la presente invención;

[figura 7] es una vista esquemática que representa otra realización preferida del dispositivo de protección radiológica instalado en el envase;

65 [figura 8] es una vista similar a la de la figura 2, con el envase presentado según otra realización preferida de la presente invención, en el que el dispositivo de protección radiológica tiene dos filas anulares concéntricas de elementos de protección radiológica;

[figura 9] es una vista esquemática que muestra una forma diferente para los miembros de bloqueo instalados en el dispositivo de protección radiológica;

[figura 10] es una vista en sección transversal parcialmente despiezada, que muestra otra realización preferida con un dispositivo de protección radiológica con dos filas anulares concéntricas de elementos de protección radiológica; y

[figura 11] muestra una vista similar a la de la figura 8, con el embalaje presentado en la forma de otra realización preferida de la invención.

Exposición detallada de realizaciones preferidas

Haciendo referencia en primer lugar a la figura 1, se muestra un envase 1 para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, tales como conjuntos de combustible nuclear 3 o desechos radiactivos (representados sólo parcial y esquemáticamente en la figura 1).

Este envase 1 se muestra en la posición de almacenamiento vertical, en la que su eje central longitudinal 2 está orientado verticalmente. Este se apoya en un fondo del envase 4 opuesto a una tapa extraíble 6 en la dirección de la altura 8, paralela al eje longitudinal 2. La dirección de la altura 8 corresponde así a la dirección longitudinal del envase.

Entre el fondo 4 y la tapa 6, el envase 1 comprende un cuerpo lateral 10 que se extiende alrededor del eje 2, y que delimita internamente una cavidad 12 para alojar los materiales radiactivos 3. Esta cavidad 12 puede constituir un recinto de confinamiento destinado a recibir los materiales radiactivos, por ejemplo dispuestos en una cesta de almacenamiento situada también en el recinto de confinamiento. Alternativamente, el recinto de confinamiento está definido enteramente por una caja, también llamada "contenedor", colocada en la cavidad 12 antes mencionada. Este se cierra axialmente hacia arriba por la tapa 6, y hacia abajo por el fondo 4, que puede estar realizado en una sola pieza con el cuerpo lateral 10 del envase. Estos elementos 4, 6 y 10 forman de hecho el cuerpo del envase, dedicados en particular a garantizar la resistencia mecánica del envase en caso de caída, para mantener la estanqueidad del recinto de contención.

El envase 1 está equipado también en su periferia con un dispositivo de protección radiológica, en este caso un dispositivo de protección neutrónica 14. Este dispositivo está formado mediante varios elementos de protección neutrónica 16, cada uno de los cuales se extiende sobre toda o parte de la longitud del cuerpo lateral 10 del envase, en la dirección 8. Alternativamente, el dispositivo 14 podría formarse usando bloques 16 apilados en la dirección 8. Cada elemento de protección radiológica 16 adopta la forma de un bloque prefabricado, preferentemente de resina colada. Esta resina puede incluir boro o cualquier otro elemento neutrófilo, es decir elementos absorbentes de neutrones. Por "elementos absorbentes de neutrones" se entiende elementos que tienen una sección efectiva superior a 100 barn para neutrones térmicos. Posteriormente, los elementos de protección de neutrones 16 se denominarán "bloques de protección 16" o "bloques 16". Estos últimos están dispuestos en un espacio anular 18 centrado en el eje 2, y definido por una carcasa interna 20 y una envoltura externa 22. En la realización preferida mostrada en la figura 1, la carcasa interna 20 es una pieza añadida alrededor del cuerpo lateral 10 del envase, pero alternativamente, la delimitación interna del espacio anular 18 podría producirse directamente por la superficie externa del cuerpo lateral 10. La envoltura externa 22 forma la periferia lateral del envase 1.

Los elementos 4, 6, 10 del cuerpo de envase pueden ser metálicos, por ejemplo de acero o hierro fundido. La carcasa interna 20 y la carcasa exterior 22 también pueden ser metálicas, por ejemplo de acero. En el espacio anular 18, también llamado espacio entre carcasas, además de los bloques de protección 16 no están previstos conductores térmicos. Este caso particular corresponde a envases destinados al transporte de materiales radiactivos que liberan poca o ninguna energía térmica. Por "conductores térmicos" se entiende los conductores utilizados convencionalmente en los envases, dispuestos generalmente en alternancia con los bloques de protección de neutrones y que conectan la carcasa interna 20 con la envoltura externa 22. Sin embargo, se podrían considerar conductores térmicos en forma de disco anular. Los bloques 16 se alternan entonces con los discos de conducción térmica en la dirección 8. Con referencia ahora a las figuras 2 y 3, se muestra la forma de los bloques 16 que se suceden en la dirección circunferencial 28 del espacio anular 18, en relación con el eje 2. En esta realización preferida, todos los bloques 16 forman la misma y única fila anular de bloques, centrada en el eje 2, y que tiene un espesor sólo ligeramente menor que el espesor total "E1" del espacio anular 18 según la dirección radial 30 de este espacio.

En este caso, cada bloque 16 de la fila anular es preferiblemente idéntico, es decir, de la misma forma y de las mismas dimensiones. En conjunto, cada bloque 16 está formado de una sola pieza por dos porciones 16a, 16b que tienen sustancialmente forma de paralelepípedo y están desplazadas entre sí en la dirección circunferencial 28, así como en la dirección radial 30. En efecto, la primera porción 16a forma una parte radialmente externa del bloque 16, conectada y desplazada circunferencialmente de una segunda porción 16b que forma la parte radialmente interna de este mismo bloque.

Gracias a la sucesión de bloques 16 en la dirección circunferencial 28, la primera porción 16a de un primer

bloque cubre, en dirección radial, al menos parcialmente la segunda porción 16b de un segundo bloque 16 directamente consecutivo en la dirección circunferencial 28, al igual que la segunda porción 16b del primer bloque está cubierta, en la dirección radial, al menos parcialmente por la primera porción 16a de un tercer bloque 16 directamente consecutivo en la dirección circunferencial 28, pero dispuesto frente al segundo.

Una de las particularidades de la invención reside en la implementación de medios para limitar/prohibir la separación circunferencial entre bloques adyacentes 16, y así evitar que la acumulación de tales separaciones conduzca a fugas de neutrones de un nivel inaceptable entre dos bloques 16 directamente consecutivos. Para hacer esto, está previsto preferentemente que varios bloques 16 de la única fila anular, y preferentemente todos o casi todos, estén asociados cada uno de ellos con dos miembros de bloqueo 32 destinados a limitar/prohibir su separación circunferencial, respectivamente con respecto a cada uno de los dos bloques 16 situados a cada lado del mismo en la dirección circunferencial 28.

La disposición entre un miembro de bloqueo 32 y sus dos bloques 16, cuya separación se limita/prohíbe, es la misma en cada uno de los miembros de bloqueo, sólo uno de ellos se describirá en detalle a continuación.

En esta realización preferida, cada miembro de bloqueo 32, ubicado en el espacio anular 18, está integrado en una sola pieza en la primera porción 16a de su primer bloque 16 asociado. Alternativamente, este podría integrarse en la segunda porción 16b, sin salirse del alcance de la invención.

En el caso de una integración del miembro de bloqueo 32 en la primera porción 16a del primer bloque 16, este miembro 32 toma la forma de una proyección radial hacia adentro que se extiende alargada en la dirección longitudinal 8, es decir localmente ortogonal o sustancialmente ortogonalmente a la dirección circunferencial 28. Por tanto, el saliente alargado 32 se extiende preferentemente de forma continua a lo largo de toda la longitud del primer bloque 16 asociado, o sólo a lo largo de una parte del mismo. En sección transversal como en la figura 2, el saliente 32 tiene forma de disco truncado, por ejemplo de medio disco, o cualquier otra forma tal como un cuadrado, un rectángulo, un trapecioide, etc.

El saliente 32 está alojado en un rebaje 34 de forma complementaria, abierto radialmente hacia el exterior y previsto en la segunda porción 16b de un segundo bloque 16 directamente adyacente al primer bloque en la dirección circunferencial 28. Debido a la cooperación entre el saliente 32 y el rebaje 34, el primer y el segundo bloque de protección 16 no pueden desviarse entre sí en la dirección circunferencial 28, o sólo en una amplitud limitada por el consumo del juego circunferencial entre estas dos partes 32, 34. Finalmente, se observa que la cooperación entre los salientes 32 y los rebajes 34 de los diferentes bloques 16 se obtiene desde el momento en que cada uno de estos últimos se introduce en el espacio anular 18, por deslizamiento relativo de cada saliente 32 en su rebaje asociado 34 en forma de conducto.

La realización preferida que acaba de ser descrita resulta también transponible al caso de una sucesión de bloques de protección 16 en la dirección longitudinal 8, en el espacio anular 18. Este caso se muestra en la figura 4, en la que los miembros de bloqueo 32 tienen siempre la forma de salientes radiales, pero aquí se extienden alargados en la dirección circunferencial 28, al igual que los rebajes 34 en los que se insertan estos salientes 32.

A título indicativo, durante la fabricación del envase, la inserción del miembro de bloqueo 32 de un bloque 16, en el rebaje 34 de un bloque directamente consecutivo en la dirección longitudinal 8, se realiza antes de que las partes correspondientes de estos dos bloques 16 se introducen longitudinalmente en el espacio anular 18.

La figura 5 representa una alternativa a la solución propuesta en la figura 4. Aquí, el miembro de bloqueo 32 forma un extremo longitudinal de la primera porción 16a del bloque 16, que todavía sobresale radialmente hacia adentro. Además, el rebaje 34 del bloque de protección 16 está formado entre, por un lado, la unión entre sus dos porciones 16a, 16b, y, por otro lado, otro saliente 16' que sobresale radialmente hacia el exterior y que constituye un extremo longitudinal opuesto a este bloque 16, previsto en la segunda porción 16b. Siempre en el contexto de una única fila de elementos de protección 16, es posible prever que la retención mutua de estos bloques 16 se realice mediante miembros de bloqueo no integrados en estos bloques, pero distintos y cooperantes con estos últimos. Una realización preferida en este sentido se muestra en la figura 6, en la que los bloques 16 siempre adoptan la misma forma general con sus dos porciones 16a, 16b. Los miembros de bloqueo 32 toman la forma de grapas o elementos similares, acoplando cada uno de ellos dos bloques 16 directamente consecutivos en la dirección longitudinal 8 para limitar/prohibir su separación relativa en esta misma dirección dentro del espacio anular 18.

Cada grapa 32 tiene así dos lengüetas alojadas respectivamente en dos rebajes 34 del primer y segundo bloque de protección 16 que conecta. El cuerpo central de cada grapa 32 se extiende en la dirección circunferencial 28, y sus pestañas dispuestas en los extremos de este cuerpo sobresalen radialmente para alojarse en los correspondientes rebajes 34 de los bloques 16.

Como se puede observar en la figura 6, las grapas 32 están dispuestas en las uniones longitudinales entre los

bloques 16, ubicándose en la periferia externa de la fila anular de bloques, entre estos últimos y la envoltura externa 22. Alternativamente, las grapas 32 podrían colocarse en la periferia interna de la fila anular, entre los bloques y la carcasa interna 20.

- 5 Este sistema de grapas también podría implementarse de manera similar para limitar/prohibir la separación relativa entre los bloques 16 en la dirección circunferencial 28, sin salirse del alcance de la invención.

10 Con referencia ahora a la figura 7, se muestra otra realización preferida para acoplar los bloques 16 en la dirección longitudinal 8 con miembros de bloqueo 32 distintos de estos bloques. Se trata de un diseño de tipo pestaña o similar, que tiene dos porciones longitudinales opuestas 32' cada una en forma de cola de milano, alojadas respectivamente en los rebajes 34 de forma complementaria realizados en los extremos longitudinales frente a los dos bloques 16 en cuestión. En esta realización, cada bloque 16 tiene una curvatura en la dirección circunferencial 28 para seguir la forma general del espacio anular 18 en el que está ubicado.

- 15 En todas las realizaciones previstas con miembros de bloqueo 32 distintos de los bloques de protección 16 que conectan, cada uno de estos miembros 32 constituye una parte de dimensiones más pequeñas que la de los bloques 16. Además, cada miembro de bloqueo 32 se extiende sólo sobre una parte del espesor radial E1 del espacio anular 18, por ejemplo entre el 5 y el 30 % de este espesor.

- 20 Los miembros de bloqueo 32 están hechos preferiblemente de un material diferente al de los bloques 16, por ejemplo un material metálico.

25 Todos los principios asociados con las realizaciones preferidas descritas anteriormente son aplicables a diseños en los que el dispositivo de protección 14 comprende dos o más filas anulares concéntricas de bloques de protección 16, centrados en el eje 2.

30 En la realización preferida de la figura 8, hay dos filas concéntricas 36a, 36b dispuestas en el espacio anular 18, estando formada cada una de estas filas por la sucesión de bloques de protección 16 en la dirección circunferencial 28. Cada bloque 16 se extiende sobre toda o parte de la longitud del cuerpo lateral 10 del envase, en la dirección 8. Este tiene una forma simple, por ejemplo generalmente de paralelepípedo, con posiblemente una curvatura en la dirección circunferencial 28 para seguir la forma general del espacio anular 18 en el que está situado. Aquí, cada bloque 16 de cada una de las dos filas 36a, 36b está fabricado preferiblemente en una sola pieza, que comprende una primera porción 16a así como una segunda porción 16b ubicada en la extensión circunferencial de la primera porción 16a. Se adopta un desfase de posicionamiento angular entre los bloques 16 de la primera fila 36a ubicados radialmente en el exterior, y los bloques 16 de la segunda fila 36b ubicados radialmente en el interior, de modo que las interfaces entre los bloques 16 de la primera fila 36a no estén alineadas radialmente con las interfaces entre los bloques de la segunda fila 36b. Esta disposición, comparable a una disposición al tresbolillo de los bloques 16 que forman las dos filas 36a, 36b, permite limitar las fugas de neutrones a través de estas interfaces. En esta configuración, cada bloque 16 de la primera fila 36a tiene su primera porción 16a cubierta por la segunda porción 16b de uno de los bloques de la segunda fila 36b, al igual que su segunda porción 16b está cubierta por la primera porción 16a del bloque directamente consecutivo dentro de la segunda fila 36b. Es lo mismo para cada bloque 16 de la segunda fila 36b, cuya primera porción 16a está cubierta por la segunda porción 16b de uno de los bloques de la primera fila 36a, y cuya segunda porción 16b está cubierta por la primera porción 16a del bloque directamente consecutivo dentro de la primera fila 36a. Así, se puede observar un desplazamiento circunferencial entre dos bloques 16 que pertenecen respectivamente a las dos filas 36a, 36b y que se superponen parcialmente entre sí.

50 En otras palabras, la primera porción 16a de un primer bloque 16 de la segunda fila 36b está cubierta, en la dirección radial 30, por la segunda porción 16b de un segundo bloque 16 de la primera fila 36a, y la segunda porción 16b de este el primer bloque está cubierto, todavía en la dirección radial 30, por la primera porción 16a de un tercer bloque 16 de la primera fila 36a, siendo el segundo y tercer bloques 16 directamente consecutivos en la dirección circunferencial 28 dentro de la primera fila 36a. Asimismo, la primera porción 16a de un primer bloque 16 de la primera fila 36a está cubierta, en dirección radial 30, por la segunda porción 16b de un segundo bloque 16 de la segunda fila 36b, y la segunda porción 16b de este primer bloque está cubierta, todavía en la dirección radial 30, por la primera porción 16a de un tercer bloque 16 de la segunda fila 36b, el segundo y tercer bloques 16 son directamente consecutivos en la dirección circunferencial 28 dentro de la segunda fila 36b. Además, se indica que cuando dos bloques 16 se superponen parcialmente entre sí en la dirección radial 30, se considera que estos mismos bloques 16 se suceden en la dirección circunferencial 28, incluso si no pertenecen a la misma fila anular.

65 En esta realización preferida de la invención, cada bloque de protección 16 de la segunda fila 36b comprende dos miembros de bloqueo 32 espaciados circunferencialmente entre sí, estando el primero ubicado en la primera porción 16a y el segundo ubicado en la segunda porción 16b. Además, cada bloque de protección 16 de la primera fila 36a comprende dos rebajes 34 separados circunferencialmente entre sí, estando el primero en la primera porción 16a y el segundo en la segunda porción 16b. Así, cada bloque de protección 16 de la

segunda fila 36b tiene su primer miembro de bloqueo 32 insertado en el segundo rebaje 34 de un bloque 16 de la primera fila 16a, mientras que su segundo miembro de bloqueo 32 está insertado en el primer rebaje 34 del bloque 16 directamente. consecutivos dentro de la primera fila 16a. Así, en esta realización, el miembro de bloqueo 32 está situado al nivel de una zona de superposición radial de los dos bloques 16 que participa en la retención de uno con respecto al otro, permitiendo así limitar/prohibir la separación relativa entre estos dos mismos bloques en la dirección circunferencial 28.

Naturalmente, el diseño podría invertirse proporcionando los miembros salientes 32 en los bloques de la primera fila 36a y los rebajes 34 en los bloques de la segunda fila 36b, sin salirse del alcance de la invención.

En la realización preferida de la figura 8, los miembros de bloqueo 32 que sobresalen radialmente son idénticos o similares a los descritos con referencia a la figura 2, es decir, en particular, de sección transversal en forma de medio disco. Sin embargo, todas las demás características descritas con referencia a la figura 2 también son aplicables, tales como la naturaleza alargada de los miembros 32 en la dirección longitudinal 8, etc.

Según otra posible realización, esquematizada brevemente en la figura 9, los miembros de bloqueo 32 que sobresalen radialmente pueden tener forma trapezoidal, al igual que los rebajes 34 con los que cooperan.

Según otra realización preferida más, mostrada en la figura 10, las dos filas anulares concéntricas 36a, 36b están producidas por bloques 16 cada uno de sección transversal en forma general de U. La segunda fila 36b comprende bloques 16 en forma de U cuyas dos ramas opuestas sobresalen radialmente hacia afuera, mientras que la primera fila 36a comprende bloques 16 en forma de U cuyas dos ramas opuestas sobresalen radialmente hacia adentro.

Las dos ramas de cada bloque 16 de la segunda fila 36b forman respectivamente los dos miembros de bloqueo 32 de este bloque, mientras que el espacio 40 definido entre las dos ramas de cada bloque 16 de la primera fila 36a forma dos rebajes adyacentes 34 que se funden circunferencialmente en entre sí, y que están destinados a recibir dos ramas/miembros 32 que pertenecen respectivamente a dos bloques 16 directamente consecutivos de la segunda fila 36b. En este caso, los dos elementos de bloqueo adyacentes 32, pertenecientes a dos bloques distintos 16, tienen juntos una forma complementaria a la del espacio 40 en el que se insertan estos dos miembros.

Esta configuración con los bloques de protección 16 en forma de U también es aplicable a los casos en los que estos últimos se suceden en la dirección longitudinal 8 en el espacio anular 18, sirviendo entonces las ramas de las U de la segunda fila 36b para limitar/prohibir la separación longitudinal entre los bloques 16, mediante cooperación con los espacios 40 definidos entre las ramas de las U de la primera fila 36a.

Evidentemente, debido a la identidad de forma preferida entre los bloques en forma de U de las dos filas 36a, 36b, alternativamente podría ser posible considerar que las dos ramas de cada bloque 16 de la primera fila 36a formen respectivamente los dos miembros de bloqueo 32 de este bloque, mientras que el espacio definido entre las dos ramas de cada bloque 16 de la segunda fila 36b formaría entonces dos rebajes adyacentes 34 que se fusionan circunferencialmente uno en el otro, y destinados a recibir dos ramas/miembros 32 que pertenecen respectivamente a dos bloques 16 directamente consecutivos de la primera fila 36a.

Además, también en el caso de un diseño con una doble fila anular de bloques 16, también es posible prever configuraciones con miembros de bloqueo 32 distintos de estos bloques 16, y no integrados en ellos. Por ejemplo, en la figura 11, los miembros salientes se reemplazan por pasadores 32 orientados radialmente y cuyos dos extremos opuestos están alojados en dos rebajes 34 que pertenecen respectivamente a dos bloques 16, uno de los cuales pertenece a la primera fila 36a, y el otro de los cuales pertenece a la segunda fila 36b. Para dos bloques 16 determinados pueden estar previstos varios pasadores 32 separados entre sí en la dirección longitudinal 8. Alternativamente, el o los pasadores 32 pueden sustituirse por una pestaña que se extiende en esta misma dirección longitudinal 8, con sus dos bordes opuestos alojados en dos rebajes 34 cada uno en forma de ranura longitudinal.

Por supuesto, los expertos en la técnica pueden realizar diversas modificaciones a la invención que se acaba de describir, únicamente a modo de ejemplos no limitativos, y según el alcance definido por las reivindicaciones adjuntas. En particular, las diferentes realizaciones preferidas descritas anteriormente se pueden combinar y sus características siguen siendo intercambiables.

REIVINDICACIONES

1. Envase (1) para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos (3), que comprende una
5 cavidad de alojamiento (12) para los materiales radiactivos, así como un dispositivo de protección
radiológica (14) dispuesto alrededor de la cavidad de alojamiento en un espacio anular (18) centrado en
un eje central longitudinal (2) del envase, comprendiendo el dispositivo de protección radiológica (14)
elementos de protección radiológica (16) dispuestos en el espacio anular (18),
10 caracterizado porque asociado a al menos dos elementos de protección radiológica (16) que se suceden
en una dirección determinada del espacio anular, entre una dirección longitudinal (8) y una dirección
circunferencial (28) de este espacio (18), se proporciona en el espacio un miembro de bloqueo (32)
diseñado para limitar/prohibir la separación de los dos elementos de protección radiológica (16) entre sí en
la dirección dada, el miembro de bloqueo (32) que coopera con o está integrado en un primer elemento (16)
entre dichos dos elementos de protección radiológica, y que coopera con un rebaje (34) realizado en un
15 segundo elemento (16) entre estos dos elementos de protección radiológica.
2. Envase según la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32) está integrado de una
sola pieza en el primer elemento de protección radiológica (16).
3. Envase según la reivindicación 2, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32) es un miembro
20 alargado, preferentemente de sección en forma de disco truncado, cuadrado o trapecioide.
4. Envase según la reivindicación 3, caracterizado porque el miembro de bloqueo alargado (32) se extiende
ortogonal o sustancialmente ortogonalmente a dicha dirección dada.
5. Envase según la reivindicación 1, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32) es una pieza
25 separada del primer y segundo elementos de protección radiológica (16), y porque este miembro de bloqueo
(32) coopera también con un rebaje (34) realizado sobre el primer elemento de protección radiológica (16).
6. Envase según la reivindicación 5, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32) es una pieza de
30 menor dimensión que la del primer y segundo elementos de protección radiológica (16), y preferentemente
de un material diferente.
7. Envase según la reivindicación 5 o 6, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32) es un pasador,
35 una pestaña o una grapa.
8. Envase según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32)
se extiende sólo sobre parte del espesor radial (E1) del espacio anular (18).
9. Envase según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el primer y segundo
40 elementos de protección radiológica (16) son directamente consecutivos en dicha dirección dada, dentro de
una misma fila anular de elementos de protección radiológica (16).
10. Envase según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque los primer y segundo
45 elementos de protección radiológica (16) pertenecen respectivamente a dos filas anulares concéntricas
(36a, 36b) de elementos de protección radiológica (16), el primer y el segundo elementos de protección
radiológica (16) quedan así desplazados circunferencialmente entre sí superponiéndose parcialmente en
una dirección radial (30) del espacio anular (18).
11. Envase según la reivindicación 10, caracterizado porque el miembro de bloqueo (32) está situado en una
50 zona de cobertura radial del primer y segundo elementos de protección radiológica (16).
12. Envase según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el espacio anular (18)
está definido por una carcasa interna (20) y una envoltura externa (22).
13. Envase según la reivindicación 12, caracterizado porque el espacio anular (18) está desprovisto de
55 conductores térmicos que conectan la carcasa interna (20) con la envoltura externa (22).
14. Envase según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los elementos de
60 protección radiológica (16) son elementos de protección neutrónica, preferentemente bloques de resina
colada.
15. Envase según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al menos un
65 elemento de protección radiológica (16) del dispositivo de protección radiológica (14), y preferentemente
varios de estos elementos o incluso cada uno de ellos, está asociado a dos miembros de bloqueo (32)
diseñados para limitar/prohibir su separación, en dicha dirección dada, respectivamente con respecto a
cada uno de los dos elementos de protección radiológica (16) ubicados a cada lado del mismo en esta

misma dirección dada.

5

10

15

20

25

30

35

40

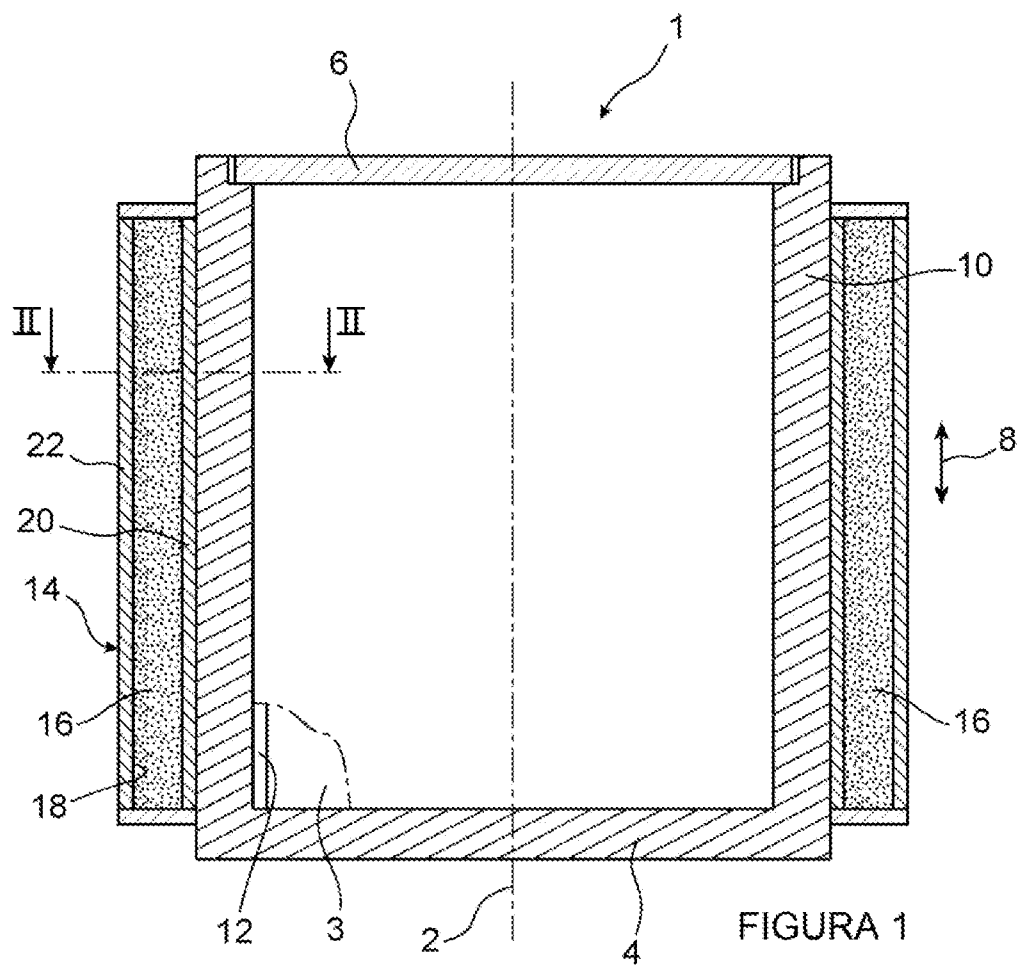
45

50

55

60

65



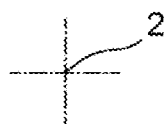
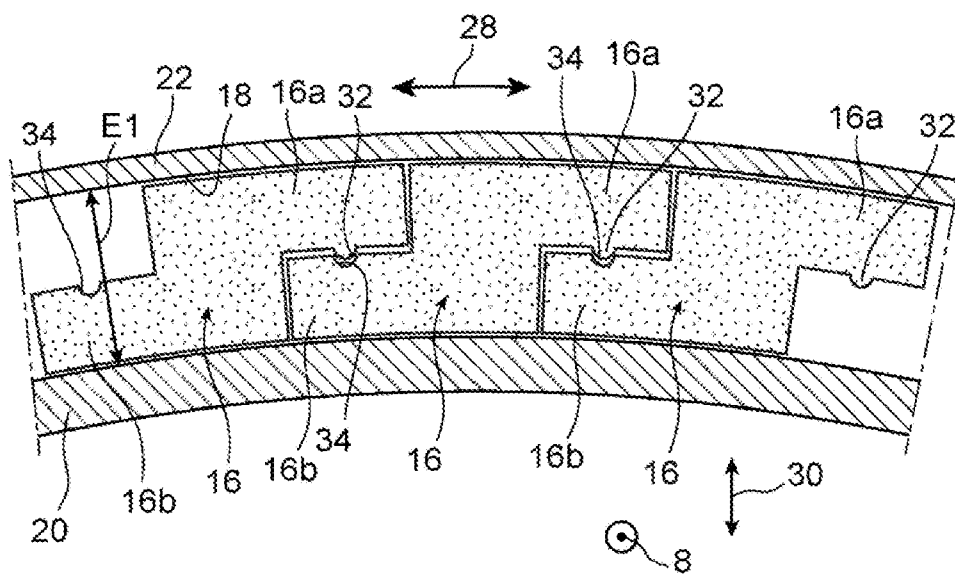


FIGURA 2

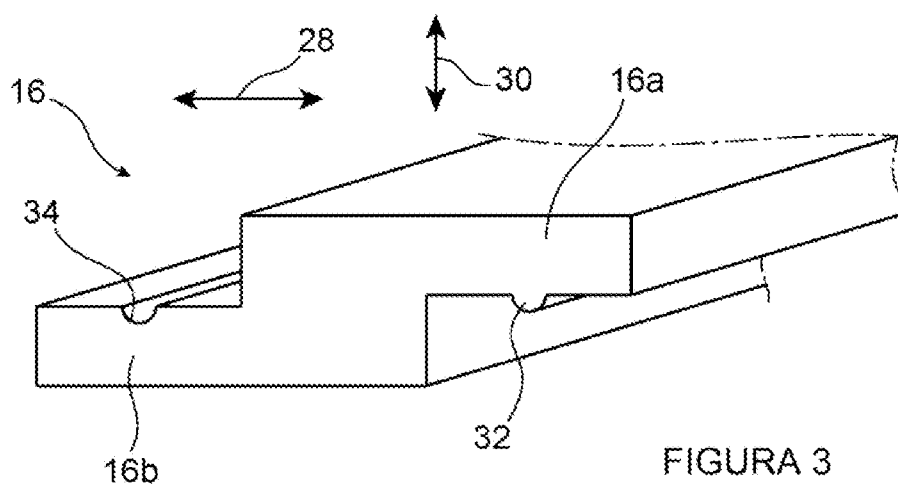


FIGURA 3

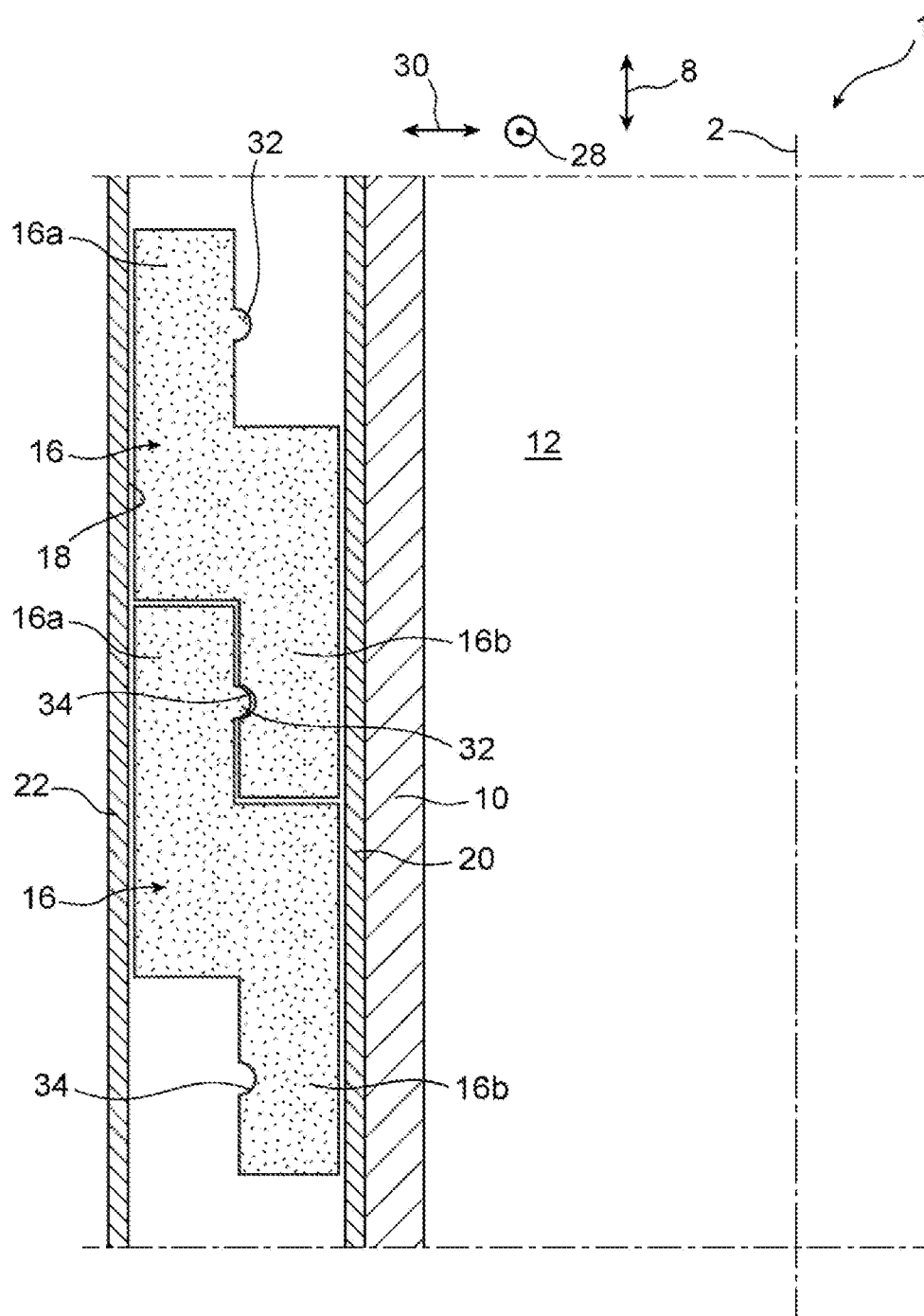


FIGURA 4

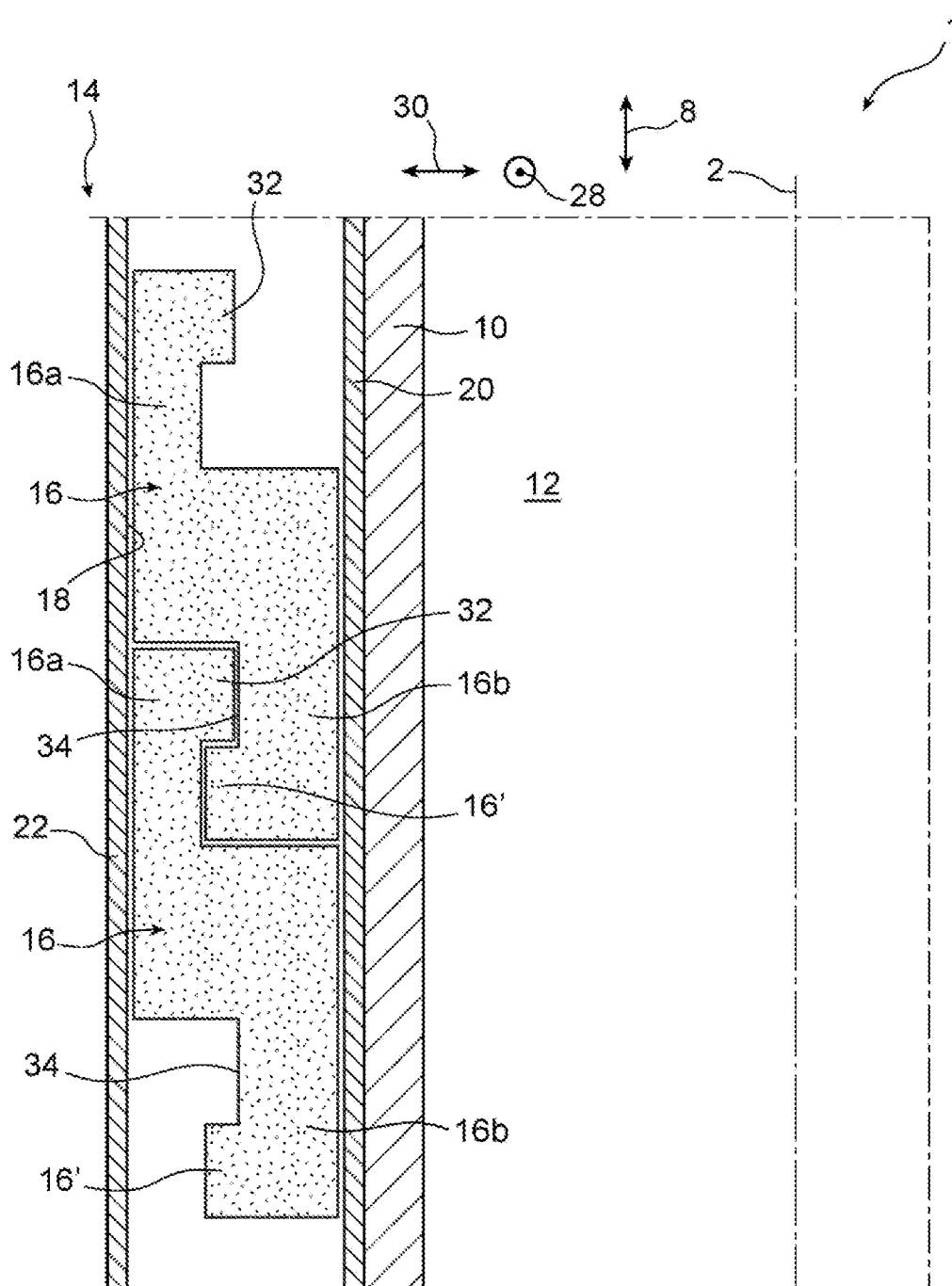
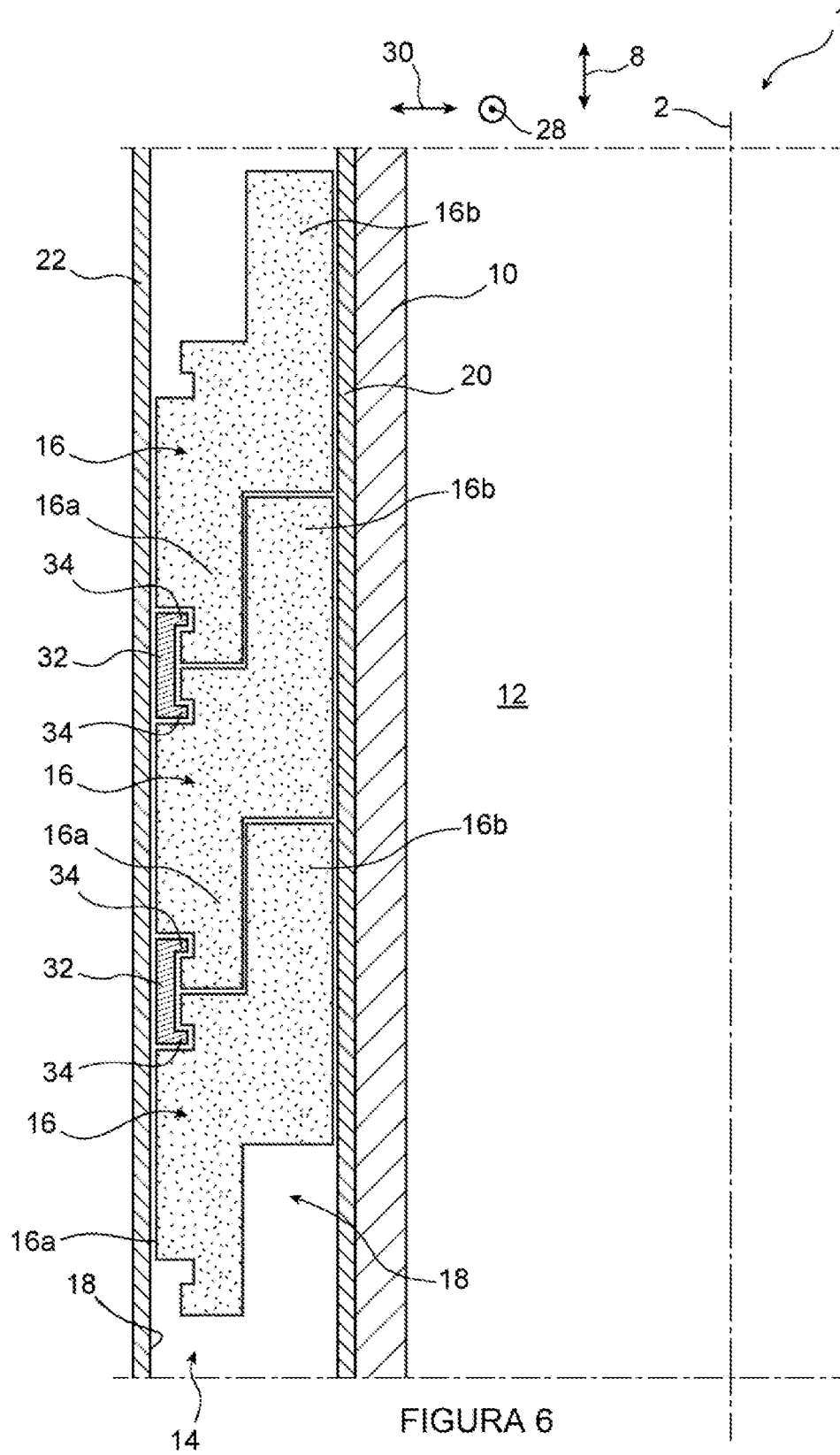
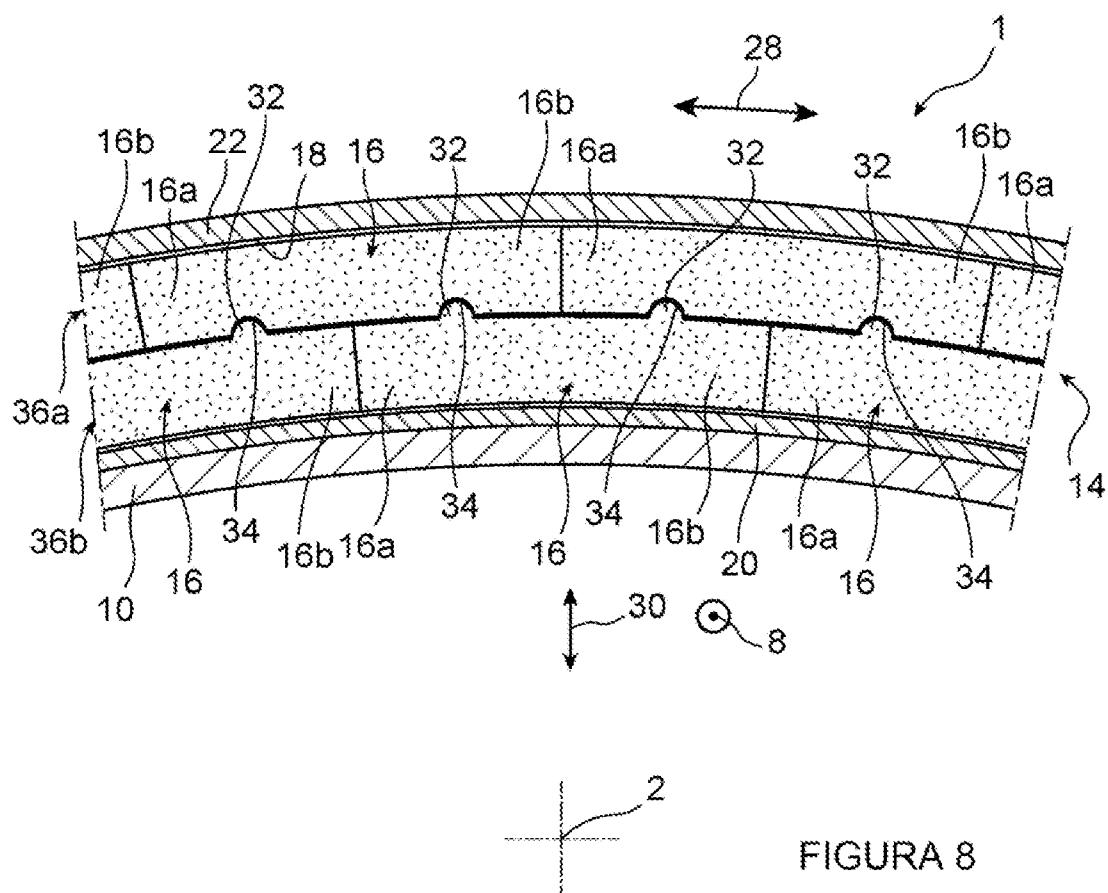
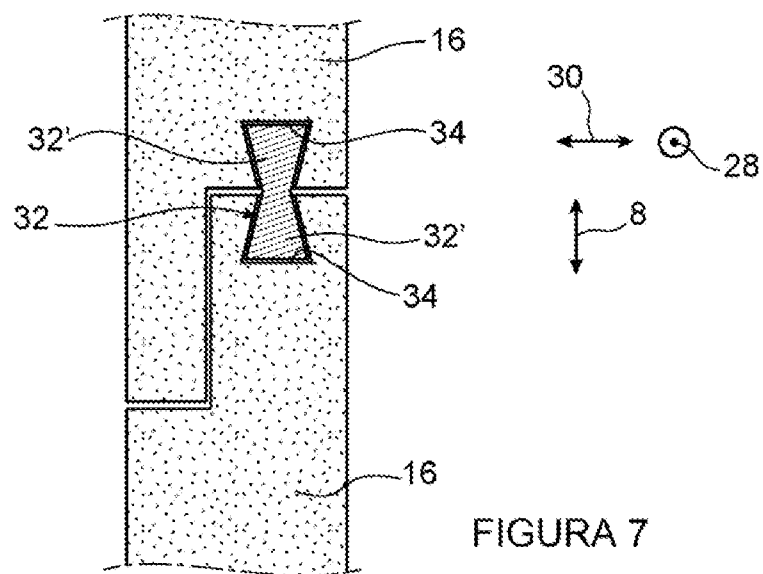


FIGURA 5





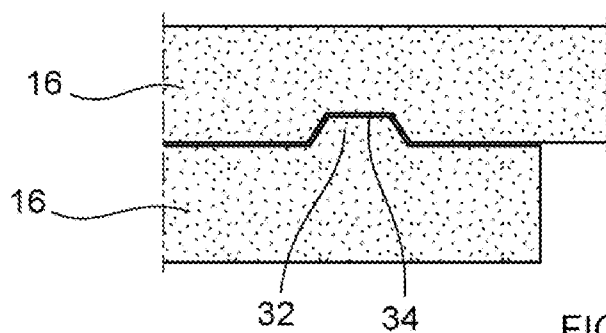


FIGURA 9

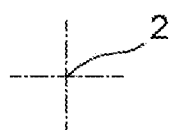
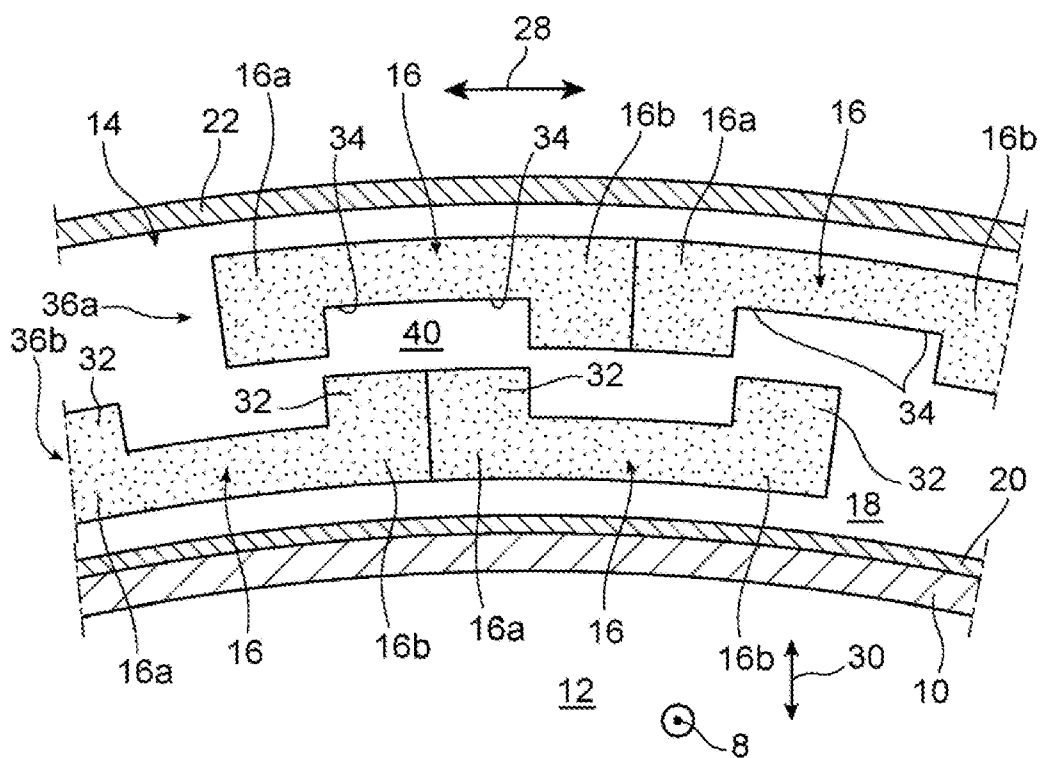


FIGURA 10

