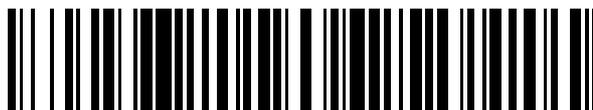


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 564**

51 Int. Cl.:

**F28F 3/00** (2006.01)

**G21F 5/10** (2006.01)

**G21F 5/008** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2012 E 12711181 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2700077**

54 Título: **Elemento de conducción térmica que permite mejorar la fabricación de un embalaje de transporte y/o de almacenaje de materiales radiactivos**

30 Prioridad:

**18.04.2011 FR 1153329**

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

**27.01.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RIPERT, HERVÉ;  
MERCIER, EMMANUEL y  
LAURET, SYLVAIN**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 557 564 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

Elemento de conducción térmica que permite mejorar la fabricación de un embalaje de transporte y/o de almacenaje de materiales radiactivos

5

### Campo técnico

La presente invención se refiere al campo del transporte y/o del almacenaje de materiales radiactivos, tales como unos conjuntos de combustible nuclear, fresco o irradiado.

10

Preferentemente, la invención se refiere a un embalaje de materiales radiactivos, del tipo que comprende unos elementos de conducción térmica dispuestos en contacto con un cuerpo lateral, y que delimitan por pares unas cavidades rellenas de bloques de protección radiológica, en particular destinados a formar una barrera eficaz contra los neutrones.

15

### Estado de la técnica anterior

Clásicamente, para asegurar el transporte y/o el almacenaje de conjuntos de combustible nuclear, se utilizan unos dispositivos de ordenación, igualmente denominados "cesto" o "estante" de ordenación. Dichos cestos se conocen por ejemplo por los documentos US 2004/062338 y EP 0087350. Estos dispositivos de ordenación, habitualmente de forma cilíndrica y de sección sustancialmente circular, disponen de una pluralidad de alojamientos adyacentes adecuado cada uno para recibir un conjunto de combustible nuclear. El dispositivo de ordenación está destinado a alojarse en la cavidad de alojamiento de un embalaje con el fin de formar conjuntamente con éste un contenedor para el transporte y/o el almacenaje de conjuntos de combustible nuclear, en el que la materia radiactiva está perfectamente confinada.

20

25

La cavidad de alojamiento antes mencionada se define generalmente por un cuerpo lateral que se extiende según una dirección longitudinal del embalaje, estando formado este cuerpo lateral por ejemplo por una abrazadera metálica.

30

El cuerpo lateral está rodeado por una pluralidad de elementos de conducción térmica en contacto con él. Además, se disponen unos bloques de protección radiológica entre estos elementos de conducción, en particular para formar una barrera contra los neutrones emitidos por los conjuntos de combustible alojados en la cavidad.

35

Más precisamente, cada elemento de conducción térmica comprende una parte interna destinada a estar en contacto con el cuerpo lateral del embalaje, y una parte externa destinada a formar una parte de una envolvente exterior del embalaje, reteniendo esta parte externa los bloques de protección en el sentido radial externo. Además, se dispone una parte intermedia entre las partes interna y externa, con el fin de mantener una con relación a la otra. Estos elementos de conducción térmica son unos perfiles que transcurren sobre toda o parte de la longitud del embalaje. Presentan generalmente una sección transversal con forma global en U o en S.

40

Habitualmente, las partes interna, externa e intermedia están realizadas de cobre o de una de sus aleaciones. Cuando los elementos de conducción térmica se montan sobre el cuerpo lateral, las partes externas se montan tope con tope, mediante soldadura de sus extremos de cobre.

45

La implementación de la soldadura cobre-cobre conduce a la obtención de soldaduras cuya calidad no es siempre fácil de garantizar.

50

Además, la resistencia a la corrosión de estas soldaduras cobre/cobre es reducida, mientras que el embalaje puede someterse a fuertes ambientes corrosivos, principalmente cuando se almacena en unos lugares expuestos al aire marino, o incluso durante unas operaciones de carga del combustible usado en el embalaje, cuando estas operaciones se efectúan bajo el agua. La superficie exterior de las múltiples soldaduras debe por tanto someterse a un tratamiento capaz de conferir una función anticorrosión. Puede tratarse de la aplicación de una capa de níquel, o incluso de un tratamiento térmico del tipo HVOF (del inglés "High Velocity Oxygen Fuel Thermal Spray Process"). En uno y otro caso, el tratamiento realizado complica el procedimiento de fabricación, lo que le penaliza en términos de tiempo y coste.

55

Por otro lado, para la realización de la soldadura cobre-cobre, se requiere un precalentamiento de los perfiles alrededor de 350 - 400 °C. Siendo susceptibles unas temperaturas así de degradar el material de protección radiológica contenido por los elementos de construcción a soldar, debido a ello la colocación en su sitio de los bloques de protección radiológica sobre el embalaje se realiza habitualmente después de la soldadura de los extremos de cobre. Esto genera por tanto una limitación de secuenciación de las etapas del procedimiento de fabricación del embalaje. Además, cuando la introducción del material de protección radiológica se efectúa por colada en las cavidades delimitadas por los elementos de conducción ya soldados tope con tope, desde uno y/o el otro de los extremos longitudinales de estas cavidades, el control visual de la calidad de los bloques después de la solidificación es extremadamente difícil de realizar.

60

65

**Exposición de la invención**

La invención tiene por tanto por objetivo solucionar al menos parcialmente los inconvenientes mencionados en el presente documento anteriormente, relativos a las realizaciones de la técnica anterior.

5 Para hacer esto, la invención tiene por objetivo un elemento de conducción térmica para embalaje de transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende:

- una parte interna destinada a estar en contacto con un cuerpo lateral del embalaje,

10 - una parte externa destinada a formar una parte de una envolvente externa de dicho embalaje, que retiene unos medios de protección radiológica,

15 - una parte intermedia dispuesta entre las partes interna y externa;

estando realizadas las partes interna, externa e intermedia de cobre o de una de sus aleaciones.

20 Según la invención, dicha parte externa está equipada, en cada uno de sus dos extremos opuestos, con una zona de conexión por soldadura a otro elemento de conducción térmica, estando realizada cada zona de conexión de acero.

La invención permite por tanto realizar unas operaciones de soldadura de tipo acero-acero entre las partes externas de los elementos de conducción, lo que confiere las ventajas siguientes.

25 De entrada, la realización de soldadura acero-acero es menos compleja y menos costosa que la de la soldadura cobre-cobre. Además, conduce a la obtención de soldaduras de mucha mejor calidad que las obtenidas con una soldadura cobre-cobre.

30 Por otro lado, en particular cuando las zonas de conexión son de acero inoxidable, no es necesario proceder al tratamiento por níquel o por tratamiento térmico del tipo HVOF de las soldaduras realizadas, puesto que la función anticorrosión se asegura por la naturaleza misma de la soldadura. El procedimiento de fabricación del embalaje que incluye unos elementos de conducción térmica de este tipo se encuentra simplificado, por tanto es menos costoso.

35 La concepción escogida facilita globalmente el procedimiento de fabricación del embalaje, mientras conserva lo esencial de estos elementos de conducción de cobre o de una de sus aleaciones, con el fin de poder cumplir su función primera de transferir el calor hacia el exterior del embalaje.

40 La soldadura acero-acero de las zonas de conexión se efectúa generalmente alrededor de 180 °C, temperatura a la que no existen más que muy reducidos riesgos de degradación del material de protección radiológica contenido por los elementos de conducción a soldar. De ese modo, la invención permite no solamente suprimir la etapa de precalentamiento de los elementos de conducción térmica, sino que permite igualmente la colocación de los bloques de protección radiológica sobre el embalaje antes de la soldadura de las zonas de acero. Esto suprime la limitación de secuenciación de las etapas del procedimiento de fabricación del embalaje encontrada en la técnica anterior.

45 En este sentido, puesto que se ofrece la posibilidad de colocar los bloques de protección radiológica antes de efectuar la soldadura acero-acero de los extremos de los elementos de conducción, es igualmente posible asegurar la colada de cada bloque solamente en uno de los dos extremos de conducción que define la cavidad en la que el bloque debe ser alojado, y posteriormente montar el segundo elemento solamente después de la obtención de este bloque. En consecuencia, antes del montaje de este segundo elemento de conducción, el control visual del bloque, cuando se requiere, se convierte en muy fácilmente realizable, sobre toda su superficie libre destinada a estar posteriormente recubierta por este segundo elemento de conducción térmica.

50 En un caso así, la introducción del material de protección radiológica no se efectúa ya necesariamente por los extremos longitudinales de estas cavidades. Se puede efectuar en efecto en varios puntos separados longitudinalmente a la altura de la cara provisionalmente abierta de la cavidad afectada, con el embalaje orientado horizontalmente, lo que limita los riesgos de defectos de relleno.

55 Preferentemente, cada zona de conexión está realizada de acero al carbono, o incluso más preferentemente de acero inoxidable.

60 Preferentemente, el elemento de conducción térmica presenta una sección transversal de forma global en U o en S.

65 Preferentemente, cada zona de conexión se extiende sobre una longitud circunferencial comprendida entre el 5 y el 15 % de la longitud circunferencial de su parte externa asociada.

Preferentemente, las partes interna, externa e intermedia están realizadas de una única pieza, o bien a partir de al

menos dos partes unidas por soldadura.

La invención tiene igualmente por objetivo un embalaje para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende un cuerpo lateral así como una pluralidad de elementos de conducción térmica del tipo de aquel descrito en el presente documento anteriormente, cuyas partes internas se disponen en contacto con dicho cuerpo lateral, y cuyas partes externas forman una parte de dicha envolvente externa de dicho embalaje que contiene unos medios de protección radiológica, estando completada dicha envolvente externa por dichas zonas de conexión que equipan dichas partes externas, así como por unas soldaduras que unen estas zonas de conexión de dos en dos.

Preferentemente, dos elementos de conducción térmica cualquiera y directamente consecutivos definen, particularmente con sus zonas de conexión soldadas, una cavidad que aloja un bloque de protección radiológica, preferentemente realizado por colada o por un bloque prefabricado.

La invención tiene igualmente por objetivo un procedimiento de fabricación de un embalaje para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente, que comprende, para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica, la colada de un material de protección radiológica en uno de dichos dos elementos de conducción térmica destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado, efectuándose dicha colada con este elemento de conducción térmica montado sobre el embalaje.

Preferentemente, para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica, el procedimiento comprende las etapas sucesivas siguientes:

- la colada de un material de protección radiológica en uno de dichos dos elementos de conducción térmica destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado, efectuándose dicha colada con este elemento de conducción térmica ensamblado sobre el embalaje; y posteriormente

- el ensamblaje sobre el embalaje de otro de dichos dos elementos de conducción térmica.

Como se ha aludido en el presente documento anteriormente, procediendo de esa manera, el control visual del bloque se convierte en muy fácilmente realizable, sobre toda su superficie libre destinada a estar posteriormente recubierta por el otro elemento de conducción térmica.

Además, la introducción del material de protección radiológica se puede efectuar en varios puntos separados longitudinalmente a la altura de la cara provisional abierta de la cavidad afectada, lo que limita los riesgos de defectos de relleno.

Esta secuenciación particular de las etapas se permite por la posibilidad de realizar la soldadura tope con tope de los extremos de conducción después de la formación de los bloques en su cavidad, sin riesgo de deterioro de estos bloques, y esto debido a la composición de acero de las zonas de conexión a soldar.

Preferentemente, dicha etapa de ensamblado sobre el embalaje del otro de dichos dos elementos de conducción térmica comprende la fijación de su parte interna sobre el cuerpo lateral, por ejemplo por soldadura o por atornillado. Comprende igualmente la soldadura acero-acero, de su zona de conexión dedicada, con la zona de conexión del primer elemento ya fijado sobre el embalaje y que aloja el bloque de protección radiológica. Alternativamente, dicha etapa de ensamblaje para el embalaje del otro de dichos dos elementos de conducción térmica podría no comprender más que la soldadura acero-acero antes mencionada, haciéndola de manera que su parte interna esté solamente en contacto con el cuerpo lateral, sin fijarse sobre este último.

Preferentemente, esas cavidades se rellenan sucesivamente, preferentemente de una en una, con dicho embalaje orientado horizontalmente, e introduciendo el material de protección radiológica desde arriba. Esto proporciona una gran facilidad de realización del procedimiento, en particular en su etapa de la colada del material de protección radiológica, por lo que los riesgos asociados a defectos de relleno se convierten en extremadamente reducidos.

Se pueden concebir entonces diferentes modos de realización preferidos.

Según un primer modo de realización preferido, para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica, la colada del material de protección radiológica se efectúa directamente en dicho uno de dichos dos elementos de conducción térmica destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado.

En este caso, la inspección visual después de la colada se puede realizar muy fácilmente, sobre toda la longitud de las cavidades. Una vez realizada esta inspección, la cavidad se cierra por montaje del otro de los dos elementos de conducción térmica sobre el embalaje.

Según un modo de realización preferido, para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica, la colada

del material de protección radiológica se efectúa a través de al menos un orificio previsto sobre un utillaje montado por encima de dicho uno de dichos dos elementos de conducción térmica destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado, ensamblándose el otro de dichos dos elementos de conducción térmica sobre el embalaje después de la retirada de dicho utillaje.

5 En este caso, el utillaje se puede diseñar fácilmente para verificar visualmente la buena colocación del material de protección radiológica en la cavidad, por ejemplo con la ayuda de orificios de desbordamiento repartidos según la dirección longitudinal del embalaje.

10 Según un tercer modo de realización preferido, para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica, la colada del material de protección radiológica se efectúa a través de al menos un orificio previsto sobre la parte intermedia de dicho otro de dichos dos elementos de conducción térmica, montado provisionalmente por encima de dicho uno de dichos dos elementos de conducción térmica destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado, retirándose a continuación este otro de dichos dos elementos de conducción térmica y posteriormente vuelto a montar definitivamente sobre el embalaje.

15 El desmontaje y posteriormente el nuevo montaje del segundo elemento de conducción permite efectuar, entre estas dos etapas, el control visual de la calidad del bloque. Este tercer modo de realización consiste simplemente en sustituir el utillaje del segundo modo por el segundo elemento de conducción.

20 Este tercer modo de realización podría realizarse alternativamente efectuando la colada del material de protección radiológica a través de al menos un orificio previsto sobre la parte intermedia de dicho otro de dichos dos elementos de conducción térmica, montado definitivamente sobre el embalaje por encima de dicho uno de dichos dos elementos de conducción térmica destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado. Esta alternativa se escoge particularmente cuando no se debe realizar ningún control visual de los bloques. Este segundo elemento de conducción térmica no tiene ya por tanto que ser montado provisionalmente, desmontado, y posteriormente vuelto a montar definitivamente sobre el embalaje.

25 Cualquiera que sea el modo de realización diseñado, la soldadura de las zonas de conexión de dos en dos se realiza preferentemente después de que todos los bloques de protección radiológica del embalaje hayan sido realizados por colada en su cavidad asociada.

30 Surgirán otras ventajas y características de la invención en la descripción detallada no limitativa del presente documento a continuación.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

Esta descripción se realiza en relación a unos dibujos adjuntos entre los que:

40 - la figura 1 representa una vista en perspectiva de un contenedor para el transporte y/o el almacenamiento de conjuntos de combustible nuclear, que comprende un embalaje según un modo de realización preferido de la presente invención;

45 - la figura 2 representa una vista más detallada en perspectiva de uno de los dos elementos de conducción térmica del embalaje, igualmente objeto de la presente invención;

- la figura 3 representa una vista en sección transversal que muestra una parte del embalaje mostrado en la figura 1;

50 - las figuras 3a a 3c representan diferentes etapas de un procedimiento de fabricación del embalaje mostrado en las figuras anteriores, según un primer modo de realización preferido de la invención;

- las figuras 4a a 4c representan diferentes etapas de un procedimiento de fabricación del embalaje mostrado en las figuras 1 a 3, según un segundo modo de realización preferido de la invención;

55 - las figuras 5a y 5b representan diferentes etapas de un procedimiento de fabricación del embalaje mostrado en las figuras 1 a 3, según un tercer modo de realización preferido de la invención; y

- la figura 6 representa una vista similar a la de la figura 5a, según una alternativa de realización.

### 60 **Exposición detallada de modos de realización preferidos**

Con referencia inicialmente a la figura 1, se ve un contenedor 1 para el transporte y/o el almacenamiento de conjuntos de combustible nuclear. Se recuerda en este sentido de la invención no está de ninguna forma limitada al transporte/almacenamiento de este tipo de materia nuclear.

65 El contenedor 1 comprende globalmente un embalaje 2 objeto de la presente invención, en cuyo interior se

encuentra un dispositivo de ordenación 4, igualmente denominado cesto de ordenación. El dispositivo 4 se prevé para ser colocado en una cavidad de alojamiento 6 del embalaje 2, como lo muestra la figura 1 en la que es igualmente posible distinguir el eje longitudinal 8 de este embalaje, confundido con los ejes longitudinales del dispositivo de ordenación y de la cavidad de alojamiento.

5 En toda la descripción, el término “longitudinal” debe comprenderse como paralelo al eje longitudinal 8, y el término “transversal” debe comprenderse como ortogonal a este mismo eje longitudinal 8.

10 De manera clásica, el dispositivo de ordenación 4 comprende una pluralidad de alojamientos adyacentes dispuestos paralelamente al eje 8, siendo cada uno de estos últimos adecuado para recibir al menos un conjunto de combustible de sección cuadrada o rectangular, y preferentemente uno solo. El contenedor 1 y este dispositivo 4 se han mostrado en una posición vertical de carga/descarga de los conjuntos de combustible, diferente de la posición horizontal/acostada habitualmente adoptada durante el transporte de los conjuntos.

15 De manera general, el embalaje 2 dispone inicialmente de un fondo 10 sobre el que está destinado a reposar el dispositivo 4 en posición vertical, de una cubierta 12, y de un cuerpo lateral 14 que se extiende alrededor y según el eje longitudinal 8, paralelo a la dirección longitudinal. El fondo 10 y cubierta 12 están así separados uno de la otra según la dirección longitudinal del embalaje, paralelo al eje 8.

20 Es este cuerpo lateral 14 el que define la cavidad de alojamiento 6, con la ayuda de una superficie inferior lateral de forma sustancialmente cilíndrica y de sección circular, y de eje confundido con el eje 8. El cuerpo lateral 14 puede tomar la forma de una abrazadera metálica gruesa, realizada preferentemente de acero.

25 El fondo 10, que define el fondo de la cavidad 6 abierta a la altura de la cubierta 12, se puede realizar en una única pieza con una parte al menos del cuerpo lateral 14, sin salirse del marco de la invención.

30 El embalaje 2 incluye además, rodeando y haciendo contacto con la superficie exterior del cuerpo lateral 14, una pluralidad de elementos de conducción térmica 20 que se extienden radialmente hacia el exterior, así como a lo largo de una gran parte de la longitud de este cuerpo 14, según la dirección del eje 8.

Los elementos 20 son unos perfiles específicos de la presente invención, que se detallarán en el presente documento a continuación con referencia a las figuras siguientes. Permiten evacuar el calor desprendido por los conjuntos de combustible presentes en el cesto de ordenación 4, hacia el exterior del embalaje.

35 Participan igualmente en el alojamiento y el mantenimiento de los bloques de protección radiológica 22, esencialmente concebidos para formar una barrera contra los neutrones. Los bloques se obtienen preferentemente por colada, como se expondrá en el presente documento a continuación, y se realizan de un material cualquiera que sea considerado apropiado por el experto en la materia, como una resina.

40 Los elementos de conducción térmica 20 participan igualmente en la formación de la envolvente exterior 24 del embalaje, centrada sobre el eje 8. Además, aunque esto no haya sido representado, esta envolvente puede estar equipada con aletas que favorecen los intercambios térmicos con el aire ambiente.

45 El embalaje está provisto igualmente con tapas amortiguadoras (no representadas) que recubren respectivamente la cubierta 12 y el fondo 10 de este embalaje, así como dos coronas de amortiguación 60 que rodean el cuerpo lateral 14, y dispuestas respectivamente en los extremos longitudinales de los perfiles 20 y de los bloques 22. Estas coronas 60 sobresalen radialmente hacia el exterior con relación a la envolvente 24, con el fin de constituir unas zonas de impacto preferente en caso de caída accidental, cuando el embalaje está orientado horizontalmente.

50 Por referencia ahora a la figura 2, se puede ver uno de los elementos de conducción térmica 20, que toma la forma de un perfil de sección en forma general de U tumbada sobre una de sus dos ramas destinada a hacer contacto con la superficie exterior del cuerpo lateral del embalaje.

55 La rama de la U en cuestión forma una parte radial interna 30 del elemento 20. Está unida en uno de sus extremos a un extremo de una parte intermedia 32 que forman la base de la U, cuyo otro extremo está unido a una parte externa 34 que forma la otra rama de la U. Esta parte externa 34 está destinada a formar una parte de la envolvente externa del embalaje, mencionada en el presente documento anteriormente.

60 Las partes interna, externa e intermedia de cada elemento 20 están realizadas de cobre o de una de sus aleaciones, por ejemplo en una única pieza.

Una de las particularidades de la presente invención reside en el hecho de que la parte externa 34 está equipada, en cada uno de sus dos extremos opuestos, con una zona 36 de conexión por soldadura a otro elemento de conducción térmica, realizándose cada zona de conexión 36 de acero, preferentemente de acero inoxidable.

65 Cada zona 36 toma la forma de una pinza que se extiende sobre toda la longitud del perfil 20, sobre la longitud

circunferencial ampliamente inferior a la de la parte externa. De ese modo, se prevé preferentemente que la longitud circunferencial "l" de cada zona 36 esté comprendida entre el 5 y el 15 % de la longitud circunferencial "L" de la parte externa 34.

- 5 Una de las dos zonas de conexión 36 prolonga el extremo libre de la rama de la U 34, mientras que la otra zona 36 se extiende a partir del ángulo formado por esta misma rama 34 y la base de la U.

10 Con referencia a la figura 3, se puede apreciar que los elementos de conducción térmica 20 se fijan al cuerpo lateral del embalaje 14 por su parte interna 30, por ejemplo mediante soldadura o mediante atornillado, favoreciéndose en este caso un contacto superficial de manera que se tenga una buena transferencia de calor. Los elementos 20 se fijan igualmente tope con tope por soldadura de las zonas de conexión 36 relacionadas. Las soldaduras 40 obtenidas son del tipo acero-acero, realizadas a una temperatura de alrededor de 180 °C. Preferentemente, no se requiere ningún tratamiento anticorrosivo sobre estas soldaduras 40, en particular cuando las zonas 36 están realizadas de acero inoxidable.

15 De ese modo, la envolvente externa 24 del embalaje está constituida por las partes externas 34, las zonas de conexión 36 y la soldaduras 40.

20 Los elementos de conducción térmica 20 definen por pares unas cavidades en las que se alojan los bloques de protección radiológica 22. Más precisamente, cada cavidad 50 está delimitada radialmente hacia el interior por la parte interna 30 de un primer elemento 20 y por una parte de la superficie exterior del cuerpo 14 del embalaje. Está delimitada radialmente hacia el exterior por la parte externa 34 de este mismo primer elemento 20, así como por la zona de conexión 36 prevista en el extremo libre de esta rama 34. La delimitación radial hacia el exterior se asegura igualmente por la zona de conexión 36 de un segundo elemento de conducción 20, y por la soldadura 40 que le une a la zona 36 antes mencionada que pertenece al primer elemento. Cada cavidad 50 está delimitada por otro lado en la dirección circunferencial 52, en los dos sentidos, respectivamente por las partes intermedias 32 de los primer y segundo elementos de conducción 20.

30 Finalmente, las cavidades 50 se cierran en sus extremos longitudinales por la estructura de las coronas de amortiguación 60 representadas en la figura 1.

35 Con referencia ahora a las figuras 3a a 3c, se representan diferentes etapas del procedimiento de fabricación del embalaje 2 descrito en el presente documento anteriormente, según un primer modo de realización preferido de la invención.

En este primer modo de realización, así como los siguientes, las cavidades 50 se rellenan sucesivamente, una a una y por la parte superior, con el embalaje 2 orientado horizontalmente.

40 El embalaje se sitúa entonces de manera que el último elemento de conducción 20a a ser ensamblado sobre el cuerpo lateral 14 esté abierto sustancialmente verticalmente hacia arriba, estando la U por tanto sustancialmente recta. En este instante representado en la figura 3a, la cavidad 50, abierta hacia arriba, está vacía. Por otro lado, el otro elemento de conducción, destinado a cerrar esta cavidad, no está aún montado sobre el embalaje.

45 La cavidad 50 se rellena a continuación por colada de un material de protección neutrónica, tal como resina. Esta colada, esquematizada por la flecha 64 de la figura 3b, se efectúa directamente en el volumen delimitado por el primer elemento 20a y por las coronas de amortiguación del embalaje, colocando la máquina de colada (no representada) por encima de este volumen a rellenar. El material que sale de la máquina puede verterse por lo tanto directamente, por gravedad, en el volumen dedicado, atravesando la abertura definida entre los dos extremos libres de las ramas de la U. Esta colada se efectúa preferentemente en varios puntos de inyección de material, repartidos a lo largo de la dirección longitudinal del embalaje.

50 La colada se detiene cuando se alcanza el nivel deseado de relleno en la cavidad 50, siendo este nivel preferentemente sobre o en la proximidad de la zona de conexión superior 36 del elemento 20a.

55 La máquina de colada se retira a continuación, mientras que el material colado se solidifica por polimerización en la cavidad 50. Una vez obtenido el bloque sólido, es fácilmente posible realizar su control visual en toda su longitud, a la altura de la superficie superior libre del bloque, orientado horizontalmente hacia arriba. El control visual de la calidad del material de protección neutrónica consiste por ejemplo en verificar, tras la solidificación, que no hay fisuras que se abran en el material, pudiendo provenir estas fisuras de un problema de polimerización vinculado a un mal control de la temperatura durante la etapa de colada, o de un problema de proporción de la mezcla del material.

60 Tras la inspección del bloque, el segundo elemento de conducción 20b se monta sobre el embalaje, por atornillado o soldadura de su parte interna 30 sobre el cuerpo lateral, como es visible en la figura 3c. Su parte intermedia 32 llega a cerrar la cavidad 50, y su zona de conexión inferior 36 se coloca enfrente de la zona de conexión superior 36 del primer elemento 20a, un contacto que se realiza eventualmente entre estas dos zonas.

El embalaje se pone a continuación a girar alrededor de su eje 8 con el fin de orientar convenientemente el segundo elemento de conducción 20b de manera que se pueda realizar su relleno de una manera idéntica a la que acaba de ser descrita.

5 Esta sucesión de operaciones se reitera entonces tantas veces como sea necesario para recubrir la integridad del cuerpo lateral del embalaje 14 con los elementos de conducción 20 y los bloques 22. No es preferentemente hasta después de la formación de todos los bloques 22 cuando se realiza la soldadura de las zonas de conexión 36, de dos en dos. Esto permite en particular realizar las soldaduras en un orden diferente a aquel en el que se suceden según la dirección circunferencial.

10 Con referencia ahora a las figuras 4a a 4c, representan diferentes etapas del procedimiento de fabricación del embalaje 2 descrito en el presente documento anteriormente, según un segundo modo de realización preferido de la invención.

15 La primera etapa consiste siempre en posicionar el embalaje de manera que el último elemento de conducción 20a que acaba de ser montado sobre el cuerpo lateral 14 esté abierto sustancialmente verticalmente hacia arriba, estando por tanto la U sustancialmente recta. En ese instante representado en la figura 4a, la cavidad 50, abierta hacia arriba, está vacía. Por otro lado, el otro elemento de conducción, destinado cerrar esta cavidad, no está aún montado sobre el embalaje.

20 La cavidad 50 se rellena a continuación, no ya por colada directa del volumen delimitado por el primer elemento 20a, sino atravesando unos orificios 70 practicados a través de un utillaje 72 montado por encima del elemento 20a, por ejemplo reposando sobre la zona de conexión superior 36, como se ha esquematizado en la figura 4b. La máquina de colada permite por tanto introducir el material en la cavidad provisionalmente cerrada por el utillaje, por los  
25 orificios 70 practicados en este utillaje 72, preferentemente repartidos según la dirección longitudinal. La colada, esquematizada por la flecha 64 de la figura 4b, se detiene cuando se alcanza el nivel deseado de relleno en la cavidad 50. En este sentido, se pueden practicar otros orificios a través del utillaje 72, de manera que constituyan unos orificios de "demasiado lleno" que permitan indicar visualmente al operador el momento en el que se ha alcanzado el relleno.

30 La máquina de colada y el utillaje se retiran a continuación, mientras que el material colado se solidifica en la cavidad 50. Una vez obtenido el bloque sólido, y efectuado su control visual, se monta el segundo elemento de conducción 20b sobre el embalaje, por atornillado o soldadura de su parte interna 30 sobre el cuerpo lateral, como es visible en la figura 4c, de una manera análoga a la descrita para el primer modo de realización preferido.

35 Finalmente, en el tercer modo de realización preferido representado en las figuras 5a y 5b, el utillaje es sustituido por el segundo elemento de conducción 20b, que se instala por lo tanto provisionalmente sobre el embalaje 2 durante la colada 64, que se efectúa a través de los orificios 70 previstos en la parte intermedia 32 de este elemento de conducción 20b.

40 Al final de la colada 64, el segundo elemento 20b se desmonta, por ejemplo después de haberse montado provisionalmente mediante un atornillado parcial sobre el cuerpo lateral 14, y posteriormente se efectúa la inspección del bloque. A continuación, se vuelve a montar el segundo elemento de conducción 20b definitivamente sobre el cuerpo lateral, siempre por atornillado o soldadura.

45 Según una variante de este tercer modo de realización, igualmente aplicable al segundo modo, los elementos de conducción térmica 20 toman una sección de forma global en S, y no de U. Esta variante se representa la figura 6.

50 Por supuesto, se pueden aportar por el experto en la materia diversas modificaciones a la invención que acaba de ser descrita, únicamente a título de ejemplos no limitativos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un elemento de conducción térmica (20) para embalaje de transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende:
- 5 - una parte interna (30) destinada a estar en contacto con un cuerpo lateral (14) del embalaje,
- una parte externa (34) destinada a formar una parte de una envolvente externa (24) de dicho embalaje, que retiene unos medios de protección radiológica (22),
- 10 - una parte intermedia (32) dispuesta entre las partes interna y externa;
- estando realizadas las partes interna, externa e intermedia de cobre o de una de sus aleaciones;
- 15 caracterizado porque dicha parte externa (34) está equipada, en cada uno de sus dos extremos opuestos, con una zona (36) de conexión por soldadura a otro elemento de conducción térmica (20), estando realizada cada zona de conexión (36) de acero.
2. Elemento de conducción térmica según la reivindicación 1, caracterizado porque cada zona de conexión (36) está
- 20 realizada de acero al carbono, o de acero inoxidable.
3. Elemento de conducción térmica según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado porque presenta una sección transversal de forma global en U o en S.
- 25 4. Elemento de conducción térmica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada zona de conexión (36) se extiende sobre una longitud circunferencial (1) comprendida entre el 5 y el 15 % de la longitud circunferencial (L) de su parte externa asociada.
- 30 5. Elemento de conducción térmica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las partes interna, externa e intermedia están realizadas de una única pieza, o bien a partir de al menos dos partes unidas por soldadura.
6. Embalaje (2) para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende un cuerpo lateral (14) así como una pluralidad de elementos de conducción térmica (20) según una cualquiera de las reivindicaciones
- 35 anteriores, cuyas partes internas (30) están dispuestas en contacto con dicho cuerpo lateral (14), y cuyas partes externas (34) forman una parte de dicha envolvente externa (24) de dicho embalaje que contiene unos medios de protección radiológica (22), estando completada dicha envolvente externa por dichas zonas de conexión (36) que equipan dichas partes externas, así como por unas soldaduras (50) que unen estas zonas de conexión de dos en dos.
- 40 7. Embalaje según la reivindicación 6, caracterizado porque dos elementos de conducción térmica (20) cualesquiera y directamente consecutivos definen, particularmente con sus zonas de conexión soldadas (36), una cavidad (50) que aloja un bloque de protección radiológica (22).
- 45 8. Procedimiento de fabricación de un embalaje (2) para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos según la reivindicación anterior, caracterizado porque para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica (22), se realiza la colada de un material de protección radiológica en uno de dichos dos
- 50 elementos de conducción térmica (20a) destinados a definir la cavidad (50) en la que dicho bloque (22) está destinado a ser alojado, efectuándose dicha colada con este elemento de conducción térmica (20a) ensamblado sobre el embalaje.
9. Procedimiento según la reivindicación anterior, caracterizado porque para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica (22), se realizan las etapas siguientes sucesivas:
- 55 - la colada de un material de protección radiológica en uno de dichos dos elementos de conducción térmica (20a) destinados a definir la cavidad (50) en la que dicho bloque (22) está destinado a ser alojado, efectuándose dicha colada con este elemento de conducción térmica (20a) ensamblado sobre el embalaje; y posteriormente
- el ensamblaje sobre el embalaje de otro de dichos dos elementos de conducción térmica (20b).
- 60 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque dichas cavidades (50) se rellenan sucesivamente, preferentemente de una en una, con dicho embalaje orientado horizontalmente, e introduciendo el material de protección radiológica desde arriba.
- 65 11. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica (22), la colada del material de protección radiológica se efectúa directamente en dicho uno de

dichos dos elementos de conducción térmica (20a) destinados a definir la cavidad en la que dicho bloque está destinado a ser alojado.

5 12. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica (22), la colada del material de protección radiológica se efectúa a través de al menos un orificio (70) previsto sobre un utillaje (72) montado por encima de dicho uno de dichos dos elementos de conducción térmica (20a) destinados a definir la cavidad (50) en la que dicho bloque (22) está destinado a ser alojado, ensamblándose el otro de dichos dos elementos de conducción térmica (20b) sobre el embalaje después de la retirada de dicho utillaje (72).

10 13. Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque para al menos uno de dichos bloques de protección radiológica (22), la colada del material de protección radiológica se efectúa a través de al menos un orificio (70) previsto sobre la parte intermedia (32) de dicho otro de dichos dos elementos de conducción térmica (20b), montado provisionalmente por encima de dicho uno de dichos dos elementos de conducción térmica (20a) destinados a definir la cavidad (50) en la que dicho bloque (22) está destinado a ser alojado, retirándose a continuación este otro de dichos dos elementos de conducción térmica (20b) y posteriormente volviéndose a montar definitivamente sobre el embalaje.

15 14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado porque la soldadura de las zonas de conexión (36) de dos en dos se realiza después de que todos los bloques de protección radiológica (22) del embalaje hayan sido realizados por colada en su cavidad asociada (50).

20

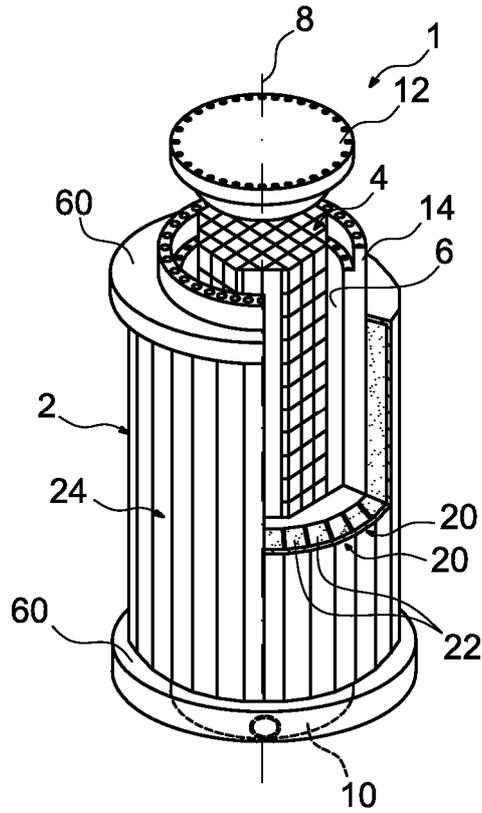


FIG. 1

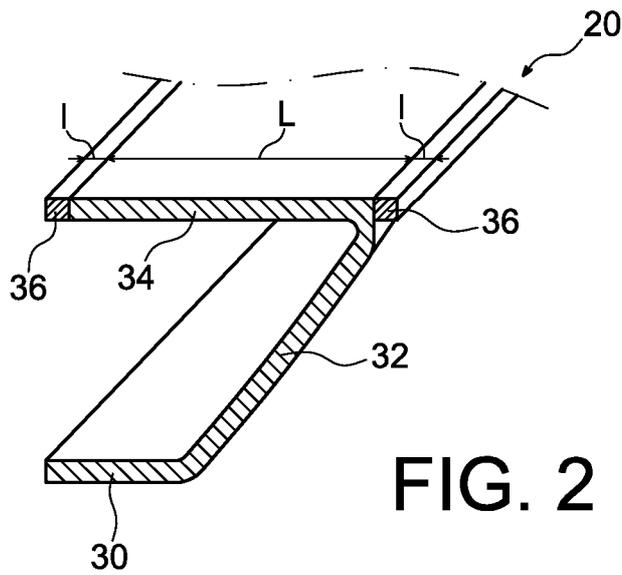
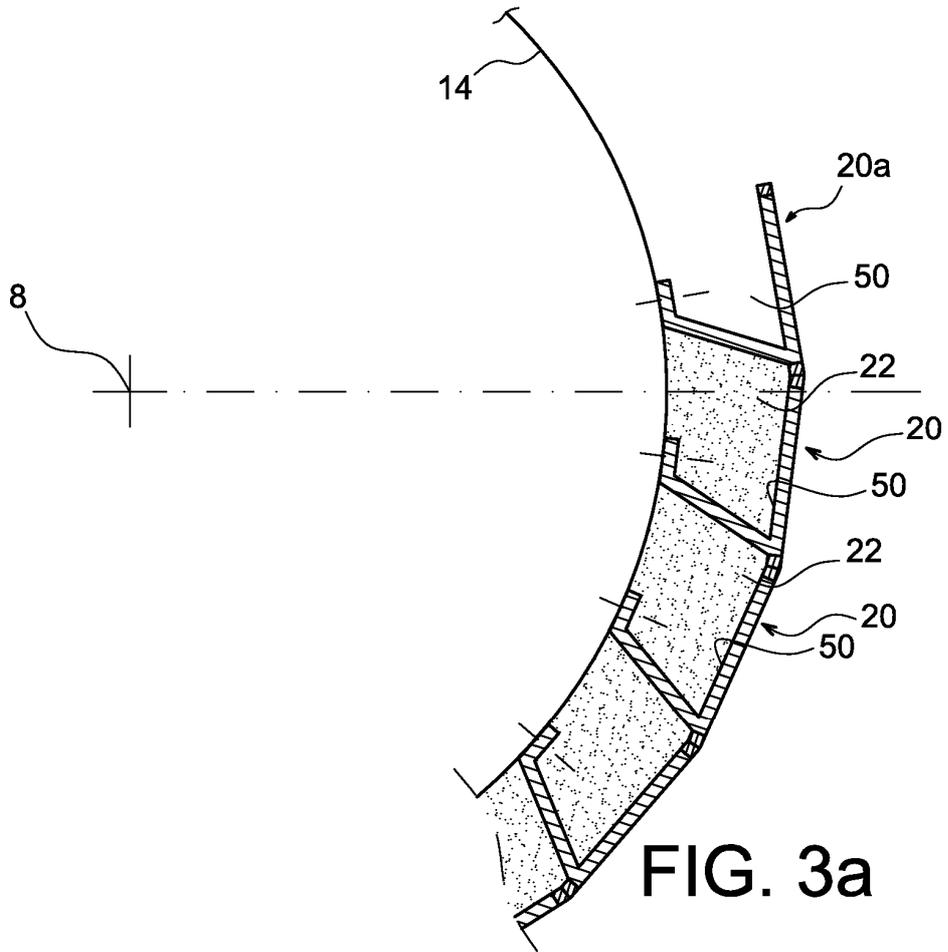
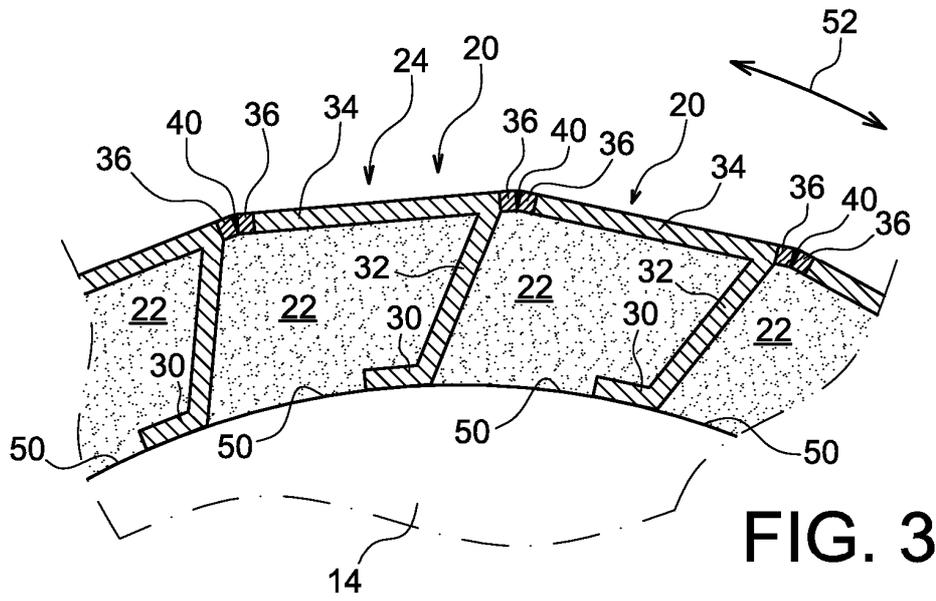


FIG. 2



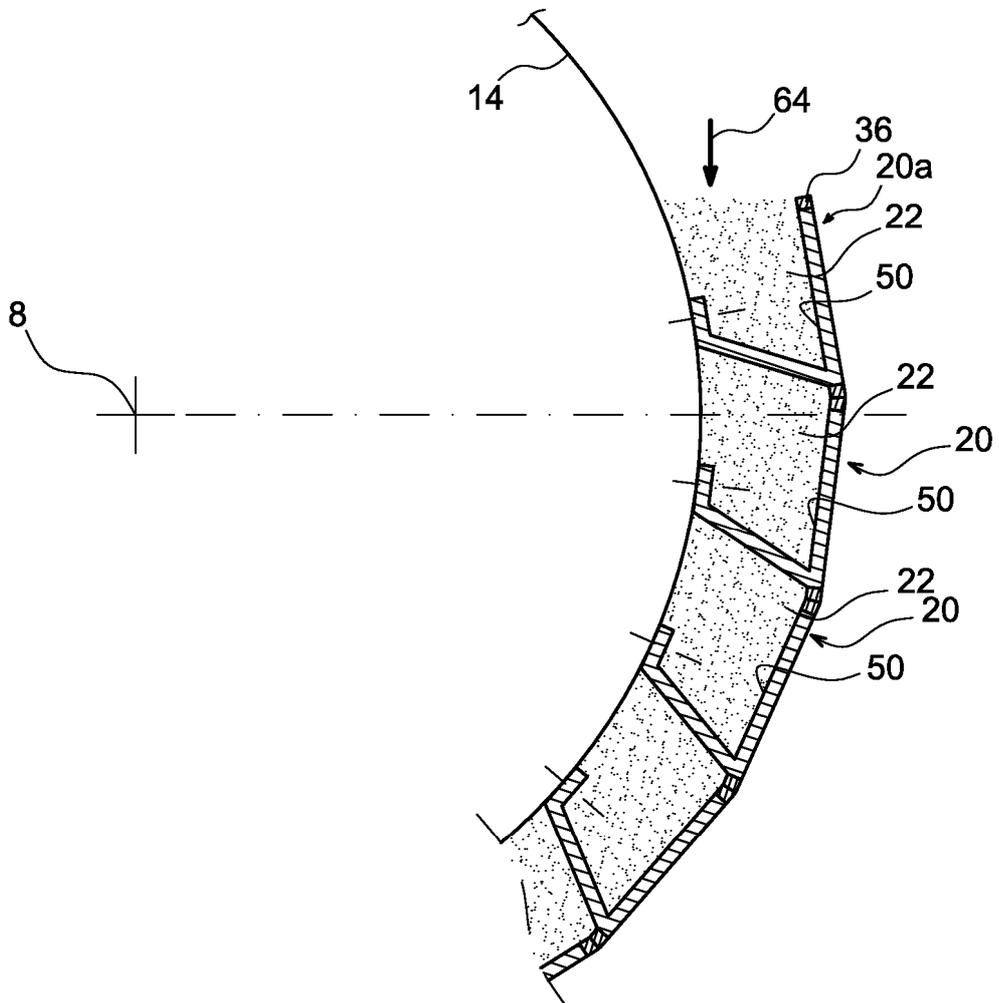


FIG. 3b

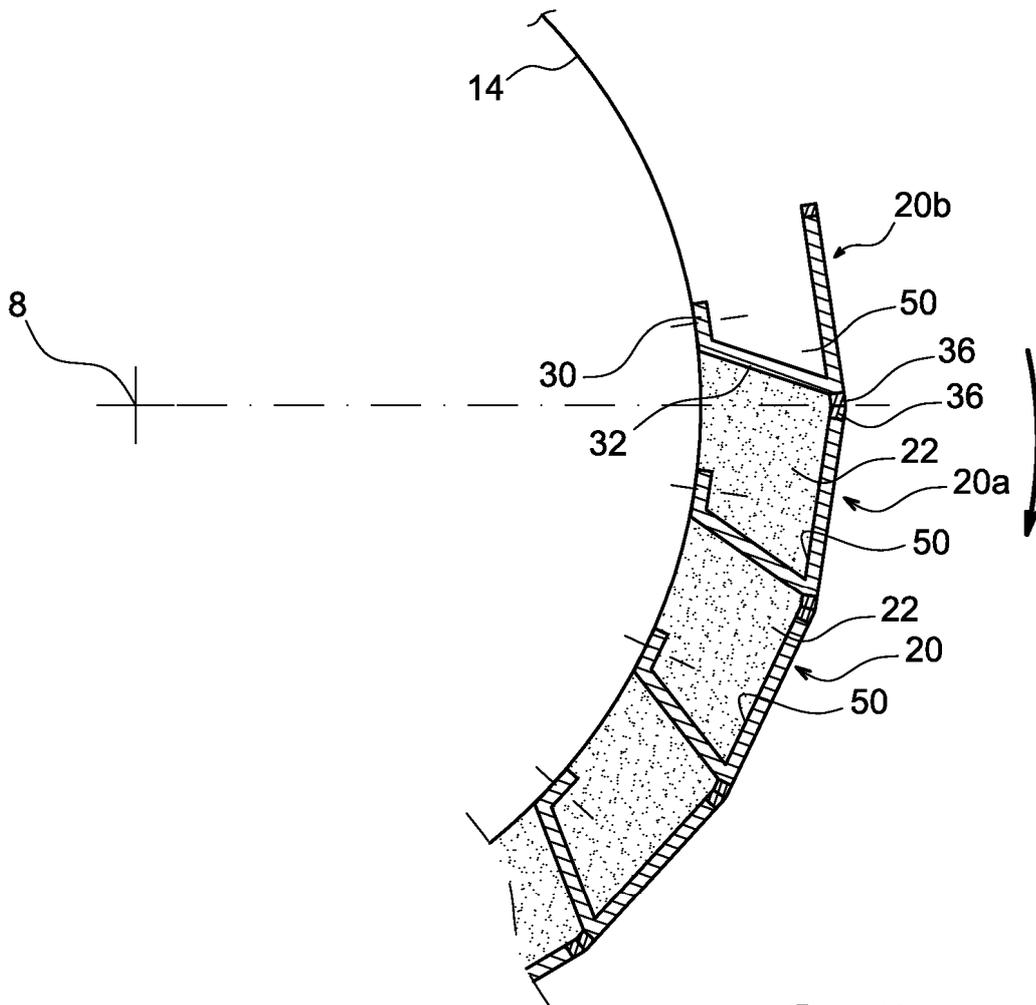
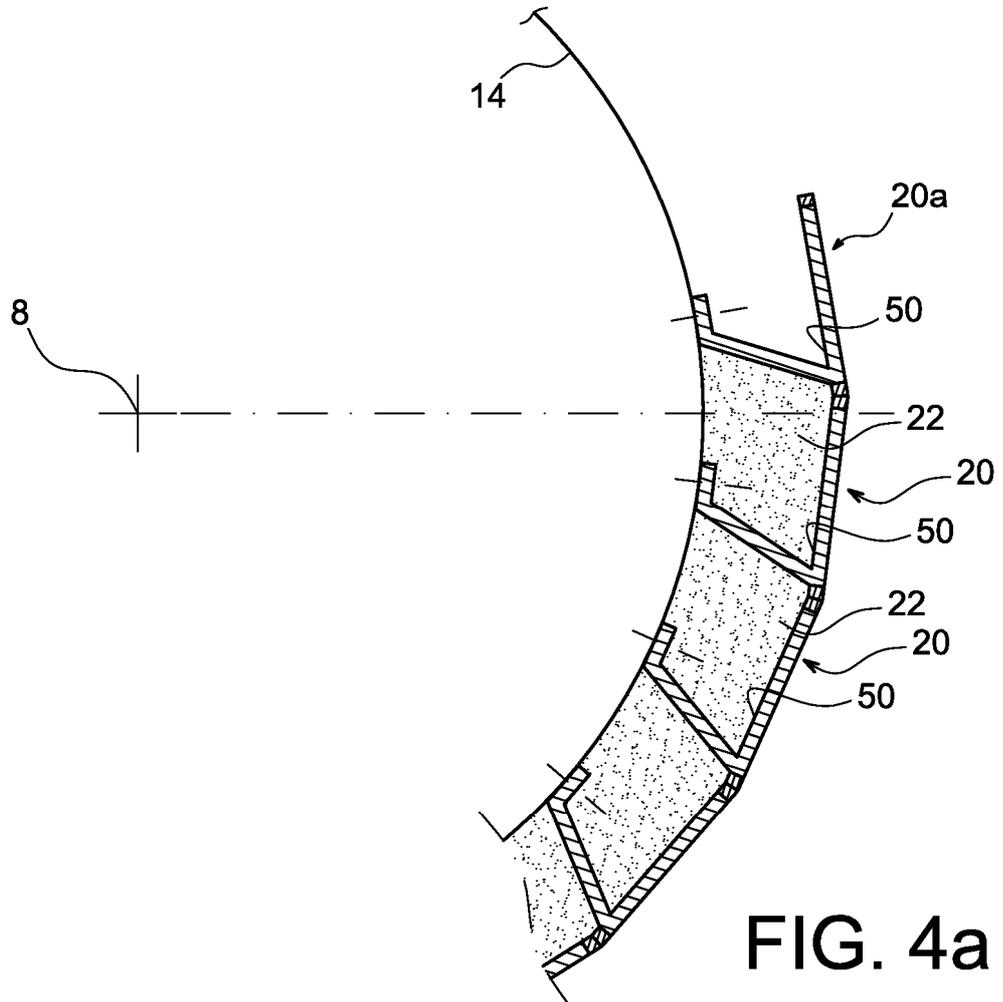


FIG. 3c





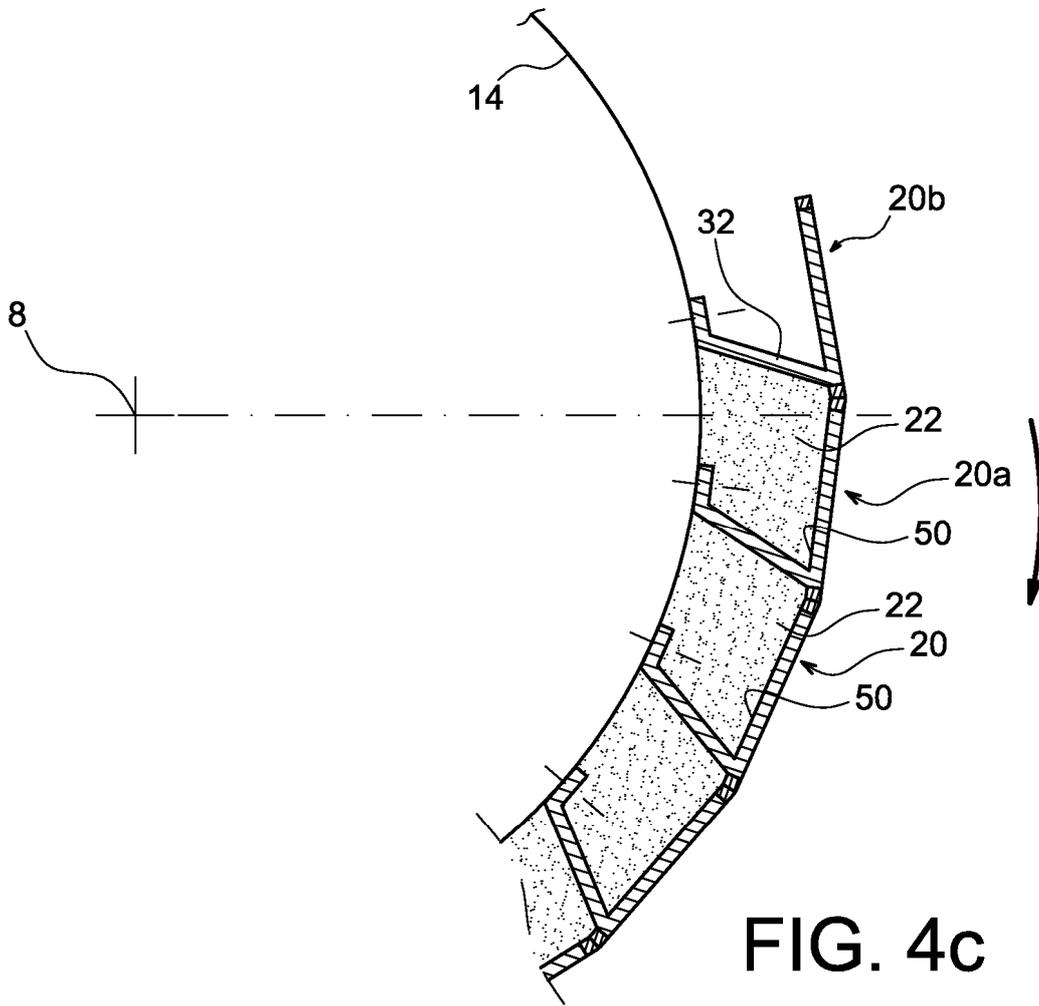


FIG. 4c

