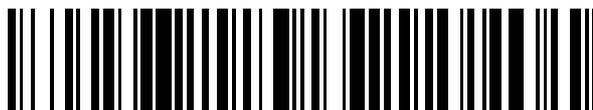


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 479 716**

51 Int. Cl.:

G21F 5/008 (2006.01)

G21F 5/10 (2006.01)

G21F 5/06 (2006.01)

F28F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2011 E 11722101 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2577678**

54 Título: **Embalaje para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende medios de conducción térmica mejorados**

30 Prioridad:

02.06.2010 FR 1054299

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

24.07.2014

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MOMON, SÉBASTIEN;
ISSARD, HERVÉ y
BONNET, GILLES**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 479 716 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 almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende medios de conducción térmica mejorados

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere al campo de los embalajes para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, preferentemente del tipo ensamblajes de combustible nuclear irradiados.

10 **Estado de la técnica anterior**

15 Clásicamente, para asegurar el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos, se usan dispositivos de ordenación, denominados igualmente "paneles" o "secciones" de ordenación. Estos dispositivos de ordenación, habitualmente de forma cilíndrica y de sección sustancialmente circular o poligonal, son aptos para recibir los materiales radiactivos. El dispositivo de ordenación está destinado a alojarse en la cavidad de un embalaje con el fin de formar conjuntamente con éste un contenedor para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, en el que están perfectamente confinados.

20 La cavidad citada anteriormente está definida en general por un cuerpo lateral que se extiende según un eje longitudinal del embalaje, así como por un fondo y una tapa de embalaje dispuestos en los extremos opuestos del cuerpo, según la dirección del eje longitudinal. El cuerpo lateral comprende una pared interior y una pared exterior, que adoptan generalmente la forma de dos virolas metálicas concéntricas que forman conjuntamente un espacio anular en el interior del cual están alojados medios de conducción térmica, así como medios de protección radiológica, en particular para formar una barrera contra los neutrones emitidos por el material radiactivo alojado en la cavidad.

30 Los medios de conducción térmica permiten conducir el calor liberado por los materiales radiactivos hacia el exterior del contenedor, con el fin de evitar todo riesgo de sobrecalentamiento susceptible de provocar una degradación de estos materiales, una alteración de las propiedades mecánicas de los materiales constitutivos del embalaje, o incluso una elevación de presión anormal en la cavidad.

35 Los medios de conducción térmica han sido objeto de numerosos desarrollos, que han conducido a diversas realizaciones. Una de las empleadas más habitualmente reside en la implantación de aletas/nervaduras en el espacio anular, entre las dos virolas. Estas aletas, que se extienden longitudinalmente según la dirección del eje longitudinal del embalaje, permiten así conducir el calor de la virola interior hacia la virola exterior. Además, en esta realización, se interponen clásicamente bloques de protección radiológica entre las aletas.

40 Aunque está extendida muy ampliamente, esta solución de aletas de conducción térmica puede revelarse problemática porque es susceptible de generar puntos calientes en la virola exterior del cuerpo lateral del embalaje, en las uniones con estas mismas aletas.

45 Otra solución, conocida en particular a partir del documento EP 1355320, permite responder parcialmente a este problema de homogeneidad de transferencia de calor, empleando estructuras en nido de abeja. No obstante, la disposición propuesta en este documento suministra una capacidad de conducción térmica perfectible. Además, requiere el uso de aletas de conducción térmica, en combinación con las estructuras en nido de abeja, lo que complica el diseño del embalaje.

50 El documento JP H05-172992 desvela también un embalaje para el transporte y/o el almacenamiento de materiales radiactivos que comprende medios de protección radiológica así como medios de conducción térmica.

Exposición de la invención

55 La invención tiene por tanto como objeto remediar al menos parcialmente los inconvenientes mencionados anteriormente, relativos a las realizaciones de la técnica anterior.

60 Para hacerlo, la invención tiene como objeto un embalaje para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, comprendiendo dicho embalaje un cuerpo lateral que define una cavidad de alojamiento de dichos materiales radiactivos que se extiende según un eje longitudinal del embalaje, incluyendo el cuerpo una pared interior así como una pared exterior lo que define entre ellas un espacio que se extiende alrededor de dicho eje longitudinal, alojando dicho espacio medios de protección radiológica así como medios de conducción térmica. Según la invención, dichos medios de conducción térmica comprenden una pluralidad de elementos de conducción térmica que definen cada uno interiormente un hueco que se extiende longitudinalmente en una dirección de conducción que va de la pared interior hacia la pared exterior. Además, al menos una parte de los elementos de conducción térmica, y preferentemente cada uno de ellos, tienen un hueco lleno al menos parcialmente por un material de protección radiológica, y con preferencia lleno completamente por este material.

La orientación particular de los huecos, así como la orientación de los elementos de conducción térmica que se deriva, permiten conferir una mejor capacidad de conducción térmica, en particular con respecto a la solución de estructuras en nido de abeja descrita en el documento EP 1355320, en la que los huecos formados por las celdillas de nido de abeja están orientados en paralelo a las paredes y al eje longitudinal del embalaje. En efecto, gracias a estas orientaciones específicas en la presente invención, el camino de conducción térmica definido por los elementos de conducción se acorta con respecto al encontrado en las estructuras en nido de abeja del documento EP 1355320, ya que une de manera más directa las dos paredes del cuerpo lateral. Además, el camino de conducción térmica entre las dos paredes no se ve sometido a interrupciones múltiples del tipo de las encontradas en las estructuras en nido de abeja del documento EP 1355320, de lo que resulta la superposición de las hojas metálicas que forman conjuntamente las celdillas de nido de abeja.

Además, la solución aportada por la presente invención permite fácilmente, distribuyendo convenientemente y en cantidad los elementos de conducción térmica, evitar la aparición de puntos calientes en la pared exterior del cuerpo lateral.

Finalmente, al ofrecer la invención una transferencia de calor excelente, ya no requiere el empleo de aletas de conducción térmica del tipo de las encontradas en la técnica anterior. Su diseño se ve así simplificado.

Preferentemente, al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica se extienden cada uno según una dirección sustancialmente radial del cuerpo lateral de embalaje, que constituye en efecto la dirección según la cual el camino es el más directo para unir las dos paredes del cuerpo lateral. A este respecto, la dirección radial debe ser comprendida como la dirección que intercepta localmente, de manera ortogonal, cada una de las dos paredes del cuerpo lateral. No obstante, la invención no está limitada a dicha dirección de conducción, pudiendo ésta por ejemplo estar inclinada con respecto a un plano radial y/o con respecto a un plano transversal.

Preferentemente, al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica presentan cada uno una forma sustancialmente cilíndrica. Sin embargo, la forma cilíndrica podría ser sustituida por una forma que se amplía en el camino que va de la pared interior a la pared exterior, en particular para tener en cuenta la diferencia de diámetros medios entre estas paredes. En tal caso, la geometría de la sección del elemento permanece preferentemente idéntica, y entonces sólo la magnitud de esta sección es evolutiva.

A modo de ejemplos indicativos, la sección del elemento de conducción térmica puede ser circular o poligonal, tal como cuadrada o hexagonal.

Preferentemente, al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica se extienden cada uno conjuntamente según una longitud sustancialmente igual a la distancia que separa las paredes interior y exterior, según la dirección de conducción. Se ofrece así un camino de conducción térmica ininterrumpido entre las dos paredes, que es propicio para una buena evacuación de calor. Sin embargo, al menos algunos de los elementos de conducción térmica podrían estar tronzados según la dirección de conducción, es decir, hechos con varios tramos dispuestos de extremo a extremo. Esta disposición presenta un interés especial cuando los elementos de conducción térmica están ligados íntimamente a un material de protección radiológica, por ejemplo de manera que se forman bloques, como sucede preferentemente en el caso en la invención. En efecto, cuando es necesario sustituir una parte solamente de los medios de conducción térmica y/o de los medios de protección radiológica, el tronzado mencionado anteriormente permite sustituir bloques de dimensiones más pequeñas, a menudo mejor adaptados al tamaño de los defectos, y reduciendo así las pérdidas de materiales ocasionadas durante estas operaciones de sustitución.

Preferentemente, dichos elementos de conducción térmica forman conjuntamente una red de huecos que, en sección según al menos un plano paralelo al eje longitudinal y que atraviesa esta red, presenta al menos una zona cuya densidad de hueco presenta un valor superior o igual a 100 huecos/m². Una densidad mínima tan elevada, que se encuentra preferentemente en el conjunto de los medios de conducción térmica, permite obtener una excelente homogeneidad en la conducción de calor. Está indicado además que esta densidad puede ser evolutiva dentro de los medios de conducción térmica.

Además, las paredes de los elementos de conducción térmica que delimitan los huecos pueden ser de pequeño grosor, propicio para una disminución del riesgo de fuga radiológica. Preferentemente, el grosor medio de las paredes de los elementos de conducción térmica, que delimitan los huecos, está comprendida entre 0,02 y 0,5 mm.

Preferentemente, los huecos presentan cada uno, en sección ortogonal en la dirección de conducción, una anchura máxima comprendida entre 2 y 25 mm, correspondiendo esta anchura máxima naturalmente al diámetro en el caso particular de una sección circular.

Igualmente, la relación entre la longitud del hueco según la dirección de conducción y su anchura máxima está comprendida preferentemente entre 3 y 100.

El valor de alta densidad mencionado anteriormente puede alcanzarse previendo que al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica se realizan con ayuda de una o varias estructuras en nido de abeja, con cada celdilla del nido de abeja formando dicho hueco de un elemento de conducción térmica. En este caso, las celdillas pueden tener cualquier forma, por ejemplo poligonal, tal como cuadrada o hexagonal. Además, pueden ser cilíndricas o de una forma que aumenta en el camino que va de la pared interior a la pared exterior, tal como se ha señalado anteriormente. La ventaja de un uso semejante reside en que las estructuras en nido de abeja están ampliamente extendidas en el comercio, en formas muy diversas. Además, se precisa que la gran densidad de celdillas ofrecida por las estructuras en nido de abeja se obtiene gracias a las paredes que delimitan cada una varias celdillas. Este aspecto asegura además una excelente relación entre la capacidad de conducción de calor de la estructura en nido de abeja y la masa de esta estructura. En razón de la masa de estructura equivalente, esta relación es todavía mejor cuando la estructura comprende celdillas de baja sección, lo que se traduce en una densidad de celdillas elevada, y cuyas paredes son de pequeño grosor.

Para lo anterior, se precisa que una estructura en nido de abeja debe estar comprendida como una estructura formada con ayuda de un apilamiento de hojas/bandas que forman las celdillas, siendo la dirección de apilamiento ortogonal a la dirección longitudinal de estas celdillas.

Esta solución que usa estructuras en nido de abeja se lleva a cabo preferentemente de manera que cada estructura esté equipada con perforaciones que comunican las celdillas entre sí. Se permite así facilitar la introducción de un material de protección radiológica en las celdillas cuando este material es introducido por vertido, en particular cuando el vertido se efectúa directamente entre las dos paredes del cuerpo lateral de embalaje, con la estructura en nido de abeja ya en su lugar en el espacio entre las paredes. Preferentemente, las perforaciones se efectúan según la dirección de apilamiento de las hojas de la estructura en nido de abeja. Su número se establece en función de diferentes parámetros, como la viscosidad del material vertido.

De forma alternativa o simultánea a la solución de estructuras en nido de abeja, puede preverse que al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica se realicen con ayuda de elementos independientes, separados unos de otros, tomando entonces estos elementos preferentemente cada uno la forma de un tubo, cilíndrico o ensanchado hacia la pared exterior del cuerpo lateral, y de sección de una forma cualquiera. Según una solución diferente más, combinable con las precedentes, los elementos de conducción térmica independientes pueden colocarse en contacto unos con otros, y en su caso fijados entre sí. Esto conduce a una configuración que se acerca a una estructura en nido de abeja.

Según la invención, al menos uno de los elementos de conducción térmica, y preferentemente cada uno de ellos, está adaptado exteriormente a dicho material de protección radiológica, y también interiormente, al nivel de su hueco. Se trata así del mismo material sólido que se adapta exterior e interiormente a al menos uno de los elementos de conducción térmica.

De una manera general, está indicado que el hueco definido por cada elemento de conducción térmica no esté necesariamente cerrado en sección según un plano ortogonal a la dirección de conducción, incluso si el carácter cerrado del hueco representa una solución preferida. Además, el hueco se extiende preferentemente de manera continua a lo largo de su elemento de conducción térmica asociado, según la dirección de conducción, permaneciendo abierto en sus dos extremos opuestos considerados según esta misma dirección de conducción.

Finalmente, el cuerpo lateral del embalaje presenta preferentemente una forma clásica cilíndrica, por ejemplo de sección circular o poligonal. En todos los casos, las paredes interior y exterior que adoptan esta misma forma se denominan generalmente virolas, y son concéntricas, centradas en dicho eje longitudinal alrededor del cual se encuentra el espacio entre las virolas.

La invención se refiere igualmente a un contenedor para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, que comprende un embalaje tal como se describe anteriormente.

Otras ventajas y características de la invención serán evidentes a partir de la descripción detallada no limitativa que se ofrece a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Esta descripción se llevará a cabo con respecto a los dibujos anexos entre los cuales:

- la figura 1 representa una vista en sección transversal de un contenedor para el transporte y/o almacenamiento de ensamblajes de combustible nuclear, según una forma de realización preferida de la invención;

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

- la figura 3 representa una vista similar a la mostrada en la figura 2, con los medios de conducción térmica presentándose en una forma alternativa de realización; y

- la figura 4 representa una vista parcial en perspectiva de un bloque que forma una parte de los medios de conducción térmica y de los medios de protección radiológica, destinado a disponerse en el espacio entre las virolas del cuerpo lateral de embalaje.

5 **Exposición detallada de formas de realización preferidas**

En primer lugar en referencia a la figura 1, se observa un contenedor 1 para el transporte y/o el almacenamiento de ensamblajes de combustible nuclear.

10 El contenedor 1 comprende globalmente un embalaje 2 objeto de la presente invención, en el interior del cual se encuentra un dispositivo de ordenación 4, denominado igualmente panel de ordenación. El dispositivo 4 está previsto para ser colocado en una cavidad de alojamiento 6 del embalaje 2, tal como muestra esquemáticamente la figura 1 en la que igualmente es posible apreciar el eje longitudinal 8 de este embalaje, confundido con los ejes longitudinales del dispositivo de ordenación y de la cavidad de alojamiento.

En toda la descripción, el término "longitudinal" debe entenderse como paralelo al eje longitudinal 8 y a la dirección longitudinal del embalaje.

20 El contenedor 1 y el dispositivo 4 que forman alojamientos de recepción de los ensamblajes de combustible, se muestran en este caso en una posición horizontal/tendida adoptada habitualmente durante el transporte de los ensamblajes, diferente de la posición vertical de carga/descarga de los ensamblajes de combustible.

25 De forma general, el embalaje 2 dispone esencialmente de un fondo (no representado) en el que el dispositivo 4 está destinado a descansar en posición vertical, de una tapa (no representada) dispuesta en el otro extremo longitudinal del embalaje y de un cuerpo lateral 10 que se extiende alrededor y según el eje longitudinal 8, es decir, según la dirección longitudinal del contenedor 1.

30 Es este cuerpo lateral 10 el que define la cavidad de alojamiento 6, con ayuda de una superficie interior lateral 12 de forma sustancialmente cilíndrica y de sección circular, y de eje confundido con el eje 8.

El fondo del embalaje, que define el fondo de la cavidad 6 abierta a la altura de la tapa, puede estar hecho de una sola pieza con una parte del cuerpo lateral 10, sin salir del marco de la invención.

35 Siempre en referencia a la figura 1, se puede apreciar de forma detallada el diseño del cuerpo lateral 10, que presenta en primer lugar dos paredes/virolas metálicas concéntricas que forman conjuntamente un espacio anular 14 centrado en el eje longitudinal 8 del embalaje. Se trata en efecto de una virola interior 20 centrada en el eje 8, y de una virola exterior 22 igualmente centrada en el eje 8.

40 El espacio anular 14 está lleno de medios de conducción térmica 16, así como de medios de protección radiológica 18 concebidos esencialmente para formar una barrera contra los neutrones emitidos por los ensamblajes de combustible alojados en el dispositivo de ordenación 4. Así, estos elementos están alojados entre la virola interior 20 cuya superficie interior corresponde a la superficie interior lateral 12 de la cavidad 6, y la virola exterior 22.

45 El dispositivo de protección radiológica 18 se prepara con ayuda de un material sólido conocido de por sí, tal como un material compuesto de matriz de polímeros, y más en concreto cuya matriz es una resina, con preferencia fuertemente hidrogenada, por ejemplo del tipo resina de éster de vinilo. Este material de protección neutrónica es conocido igualmente por la denominación de "hormigón de resina".

50 Puede incorporar además aditivos destinados a hacer que el material compuesto sea autoextinguible.

Los medios de conducción térmica 16 están hechos por ejemplo de una aleación que presenta buenas características de conducción térmica, del tipo aleación de aluminio o de cobre. Puede tratarse también de un material de cerámica o a base de carbono, tal como carburo de silicio.

55 Además, puede preverse boro en los medios de protección radiológica y/o los medios de conducción térmica, con el fin de reforzar la función de protección neutrónica.

60 En la forma de realización mostrada en las figuras 1 y 2, los medios de protección radiológica 18 adoptan la forma de un bloque único de material vertido entre las dos virolas 20, 22, que penetra en el interior de los medios de conducción térmica 16, tal como se detallará posteriormente.

65 En primer lugar, los medios de conducción térmica están formados en este caso con ayuda de varias estructuras en nido de abeja 30, que están colocadas circunferencialmente unas al lado de las otras, en el espacio entre las virolas 14. Cada estructura 30 presenta por ejemplo una forma de sector angular de anillo, que se extiende según un ángulo comprendido preferentemente entre 5 y 60°. Cada estructura 30 se extiende igualmente en toda la longitud del

espacio 14 según la dirección del eje 8, así como en sustancialmente toda la longitud radial de este espacio, o bien puede ser tronzada alternativamente según una y/u otra de estas dos direcciones.

5 Cada estructura 30 forma elementos de conducción térmica 31 que definen cada uno interiormente un hueco 32 correspondiente a una celdilla/alvéolo de la estructura. Así, debido al diseño del tipo en "nido de abeja", las paredes de huecos/celdillas 34 que forman los elementos 31 permiten definir cada una varios huecos/celdillas 32.

10 Una de las particularidades de la invención reside en que los huecos 32 se extienden cada uno longitudinalmente según una dirección de conducción 36 que va de la virola interior 20 hacia la virola exterior 22, correspondiendo esta dirección al eje longitudinal de la celdilla del nido de abeja en cuestión. Tal como se muestra en la figura 1, esta dirección 36 es preferentemente radial o sustancialmente radial. A este respecto, en la estructura en nido de abeja 30 más a la izquierda en la figura 1, los elementos de conducción 31 son sustancialmente cilíndricos y paralelos entre sí, al igual que los huecos 32 que definen. Las direcciones de conducción 36 son en este caso muy próximas a la dirección radial, calificadas por tanto de sustancialmente radiales, incluso aunque pueden estar inclinadas algunos 15 grados con respecto a esta misma dirección radial. En esta configuración, varios huecos 32 pueden presentar no obstante una dirección de conducción 36 que corresponde precisamente a la dirección radial del cuerpo 10, es decir, interceptando ortogonalmente el eje 8. En cambio, en la estructura en nido de abeja 30 más a la derecha en la figura 1, los elementos de conducción 31 ya no son cilíndricos, sino que presentan cada uno una forma que aumenta en su camino de la virola interior 20 a la virola exterior 22, en particular para tener en cuenta la diferencia de diámetros 20 entre estas dos virolas. La geometría de la sección de cada elemento 31 permanece preferentemente idéntica, y sólo la magnitud de esta sección aumenta en el camino hacia la virola exterior 22.

25 En este caso, la dirección de conducción 36 de cada uno de los elementos 31 corresponde a la dirección radial del cuerpo 10, que intercepta ortogonalmente el eje 8.

30 Tal como se sugiere anteriormente, los elementos de conducción térmica 31 y los huecos 32 que definen se extienden cada uno en una longitud sustancialmente idéntica a la distancia que separa las dos virolas, según la dirección de conducción 36 del elemento 31 en cuestión. A título indicativo, se observa que sólo se retiene preferentemente un juego de montaje, con el fin de permitir la introducción de las estructuras 30 en el espacio entre las virolas 14.

35 En la forma de realización preferida descrita y representada en las figuras 1 y 2, las estructuras en nido de abeja 30 definen elementos de conducción térmica 31 de sección hexagonal, incluso aunque pudiera plantearse cualquier otra forma, sin salir del marco de la invención. Esta forma hexagonal se realiza de manera clásica, con ayuda de un apilamiento de hojas/bandas gofradas 40 que forman los huecos/celdillas 32, siendo la dirección de apilamiento 42 de estas hojas ortogonal a la dirección longitudinal 36 de las celdillas.

40 Cada hueco 32, considerado en sección ortogonal a la dirección de conducción 36 tal como se muestra en la figura 2, presenta una anchura máxima "l" comprendida entre 2 y 25 mm. Además, las paredes de los elementos de conducción térmica 31 que delimita los huecos 32 son de pequeño grosor, por ejemplo de grosor medio comprendido entre 0,02 y 0,5 mm. En este caso, algunas partes de las paredes están formadas por una hoja única 40, mientras que otras partes están formadas por la superposición de dos hojas 40. Así, el grosor medio mencionado anteriormente se define como correspondiente a aproximadamente 1,5 veces el grosor de las hojas superpuestas 40 que constituyen las estructuras en nido de abeja 30.

45 Igualmente, la relación entre la longitud "L" de cada hueco 32 según su dirección de conducción 36, y su anchura máxima "l" mencionada anteriormente, está comprendida con preferencia entre 3 y 100. En este caso, la longitud "L" está comprendida preferentemente entre 75 y 200 mm.

50 La ventaja del uso de estructuras en nido de abeja 30 reside en la elevada densidad de elementos de conducción 31 y de huecos 32 que es capaz de procurar. En efecto, los elementos de conducción térmica 31 forman conjuntamente una red de huecos 32 que, en sección según al menos un plano paralelo al eje 8 y que atraviesa esta red, presenta al menos una zona cuya densidad de hueco 32 presenta un valor superior o igual a 100 huecos/m². La figura 2 muestra una sección de este tipo tomada según el plano de la línea II-II mostrada en la figura 1. Naturalmente, en una misma zona de medios 16, pueden existir varios planos de sección en los que se observa este valor de densidad. Además, preferentemente se hace de manera que este valor mínimo de densidad se encuentre en todas las zonas de los medios de conducción 16, incluso si puede ser evolutivo dentro de estos mismos medios 16.

60 En la forma de realización preferida descrita, el material de protección radiológica 18 llena preferentemente por completo los huecos 32 de las estructuras en nido de abeja 30. Al producirse que el vertido de este material se efectúa directamente en el espacio entre las virolas 14, con las estructuras 30 ya en su lugar en el embalaje dispuestas en posición vertical, se prevé la realización de perforaciones 46 en las hojas 40 con el fin de establecer comunicación entre los huecos 32 entre sí. Durante el vertido por gravedad del material 18, éste puede recuperar entonces las perforaciones 46 con el fin de repartirlas de la mejor forma posible en cada uno de los huecos 32 de las estructuras 30. Las perforaciones 46 se realizan en este caso según la dirección de apilamiento 42 de las hojas 40, tal como atestigua la figura 2. Su número se conserva en función de diferentes parámetros, como la viscosidad del

material vertido.

Según una alternativa de realización mostrada en la figura 3, los elementos de conducción térmica ya no se realizan mediante las estructuras en nido de abeja, sino por elementos independientes 31 separados unos de otros. Así pues cada uno tiene, al contrario que en la forma de realización precedente, una pared que le es propia, es decir, que no está compartida con otros elementos 31. Puede tratarse de tubos, por ejemplo de sección circular, tal como se ha representado en la figura 3. Alternativamente, los elementos pueden adoptar una forma que aumenta en el camino de la pared interior a la pared exterior, tal como una forma troncocónica. La geometría de la sección del elemento permanece así en este caso preferentemente idéntica, y sólo permanece evolutiva la magnitud de esta sección.

Su forma, su dimensión y su disposición en el espacio entre las virolas 14 son idénticas o similares a las descritas para la solución de estructuras en nido de abeja. Además, estos tubos 31 que definen interiormente los huecos 32 pueden igualmente estar dotados de perforaciones, con el fin de ser llenados más fácilmente con el material de protección neutrónica 18.

Finalmente, en referencia a la figura 4, se muestra un bloque 100 en forma de sector angular de virola, destinado a ser introducido en el espacio entre las virolas 14. Esta solución, contemplada igualmente para la presente invención, contrasta así con la solución precedente porque consiste en realizar varios sectores de virola 100 fuera del espacio 14, antes de introducirlos en este mismo espacio, con el fin que se dispongan circunferencialmente unos al lado de los otros.

Cada bloque 100 integra el material de protección neutrónica 18 así como una pluralidad de elementos de conducción térmica 31, llenos por este material que define casi la totalidad de la superficie periférica del bloque. No obstante, se prevé que los extremos de los elementos de conducción 31 permanezcan visibles en las dos superficies concéntricas 110, 112 del bloque, destinadas respectivamente a estar al lado/en contacto con las superficies de las virolas 20, 22 que delimitan el espacio 14. Esto permite establecer una mejor transferencia térmica entre las virolas 20, 22 y los elementos de conducción térmica del bloque 100. Debe observarse que si los elementos de conducción térmica del bloque 100 son en este caso del tipo de los mostrados en la figura 3, podrían no obstante adoptar cualquier forma de acuerdo con la presente invención, en particular la mostrada en las figuras 1 y 2.

Naturalmente, el experto en la materia puede aportar diversas modificaciones a la invención tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Embalaje (2) para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos, comprendiendo dicho embalaje un cuerpo lateral (10) que define una cavidad (6) de alojamiento de dichos materiales radiactivos que se extiende según un eje longitudinal (8) del embalaje, incluyendo el cuerpo (10) una pared interior (20) así como una pared exterior (22) que definen entre ellas un espacio (14) que se extiende alrededor de dicho eje longitudinal, alojando dicho espacio medios de protección radiológica (18) así como medios de conducción térmica (16); caracterizado porque dichos medios de conducción térmica comprenden una pluralidad de elementos de conducción térmica (31) que definen cada uno interiormente un hueco (32) que se extiende longitudinalmente en una dirección de conducción (36) que va de la pared interior (20) hacia la pared exterior (22), y porque al menos una parte de los elementos de conducción térmica (31) tienen su hueco (32) lleno al menos parcialmente de un material de protección radiológica, y porque al menos uno de los elementos de conducción térmica (31) está adaptado exteriormente a dicho material de protección radiológica, y también interiormente, al nivel de su hueco (32).
2. Embalaje según la reivindicación 1, caracterizado porque al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica (31) se extienden cada uno según una dirección sustancialmente radial desde el cuerpo lateral de embalaje.
3. Embalaje según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica (31) presentan cada uno una forma sustancialmente cilíndrica.
4. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica (31) se extienden cada uno conjuntamente según una longitud sustancialmente igual a la distancia que separa las paredes interior y exterior, según la dirección de conducción (36).
5. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque dichos elementos de conducción térmica (31) forman conjuntamente una red de huecos (32) que, en sección según al menos un plano paralelo al eje longitudinal (8) y que atraviesa esta red, presenta al menos una zona cuya densidad de hueco presenta un valor superior o igual a 100 huecos/m².
6. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica (31) se realizan con ayuda de una o varias estructuras en nido de abeja (30), con cada celdilla del nido de abeja que forma dicho hueco (32) de un elemento de conducción térmica.
7. Embalaje según la reivindicación 6, caracterizado porque cada estructura en nido de abeja está equipada con perforaciones (46) que facilitan la comunicación de las celdillas (32) entre sí.
8. Embalaje según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos algunos de dichos elementos de conducción térmica (31) se realizan con ayuda de elementos independientes, separados unos de otros.
9. Contenedor (1) para el transporte y/o almacenamiento de materiales radiactivos que comprende un embalaje (2) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

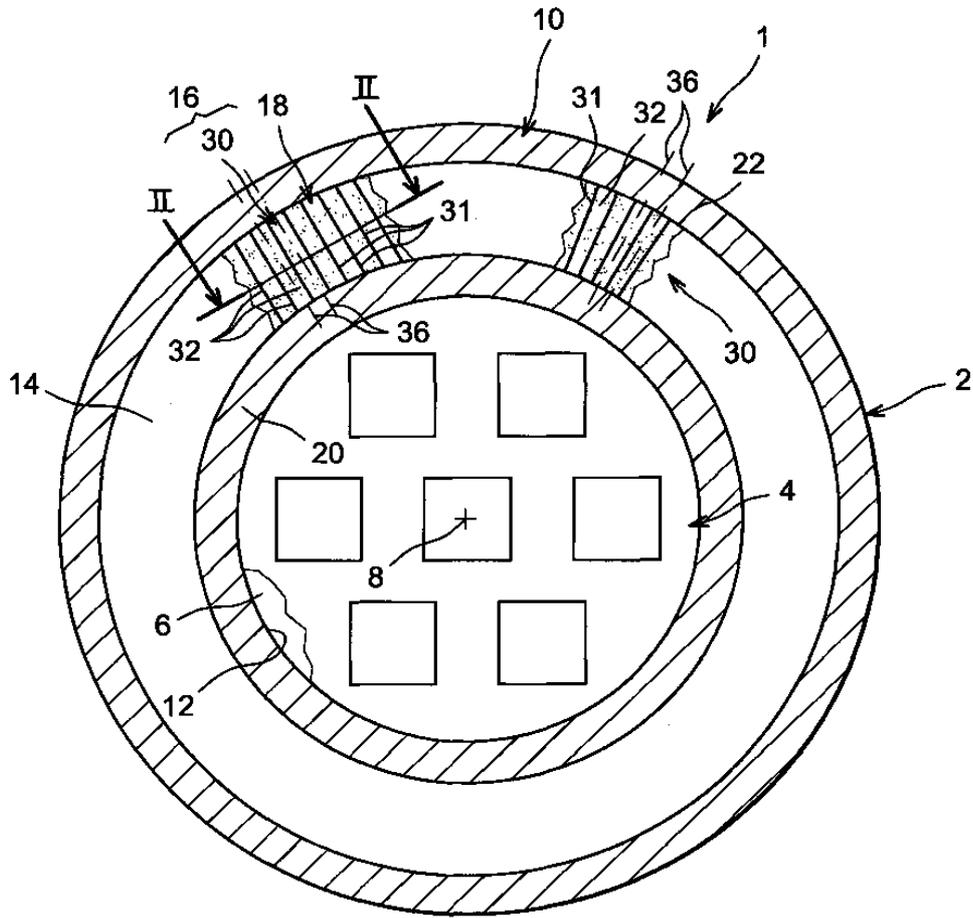


FIG. 1

FIG. 2

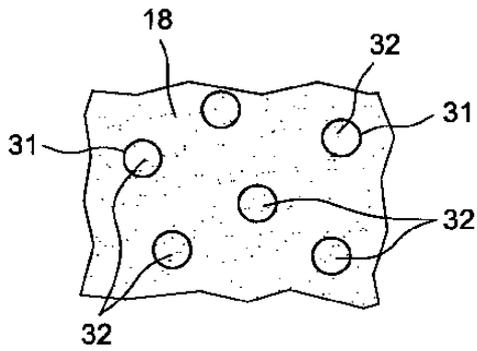
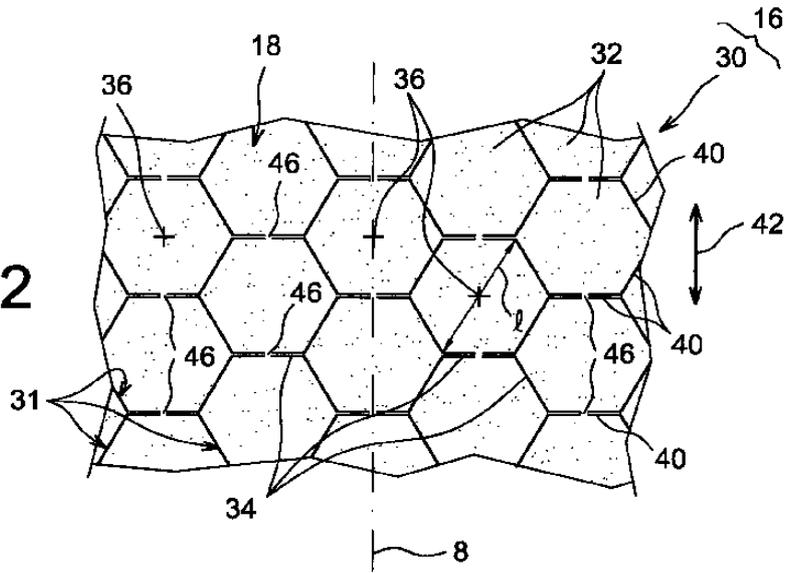


FIG. 3

FIG. 4

