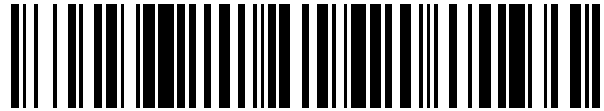


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 222**

21 Número de solicitud: 202131114

51 Int. Cl.:

**G21F 5/008** (2006.01)  
**G21F 5/08** (2006.01)  
**G21F 5/10** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:  
**30.11.2021**

43 Fecha de publicación de la solicitud:  
**30.05.2023**

71 Solicitantes:

**INGECID, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE  
PROYECTOS S.L. (100.0%)  
Avenida de los Castros s/n  
39005 SANTANDER (Cantabria) ES**

72 Inventor/es:

**RICO ARENAL, Jokin;  
RODRÍGUEZ SAEZ, Diego;  
GONZÁLEZ GALVÁN, Julio Cesar;  
HELGUERA LÓPEZ, David y  
ALONSO SANZ, Javier**

74 Agente/Representante:

**GARCÍA GÓMEZ, José Donato**

54 Título: **UN MÓDULO DE BLINDAJE PARA UN CONTENEDOR DE RESIDUOS RADIOACTIVOS**

57 Resumen:

Un módulo de blindaje para un contenedor (C) de residuos radioactivos, que comprende una pared perimetral (1) y una tapa (2) de cierre, que delimitan una cavidad (3) adecuada para albergar el contenedor (C), y unos elementos metálicos (4) fijados a lo largo de la pared perimetral (1) y que sobresalen hacia el interior de dicha cavidad (3), conformando dichos elementos metálicos (4) unos medios de limitación del movimiento lateral, de centrado y de amortiguación de impactos contra la pared lateral del contenedor (C) respecto al módulo de blindaje (10), ante posibles impactos externos o la caída lateral del conjunto formado por el contenedor (C) y el módulo de blindaje (10).

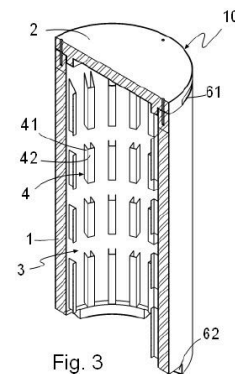


Fig. 3

## DESCRIPCIÓN

Un módulo de blindaje para un contenedor de residuos radioactivos

### 5 **Sector de la técnica.**

La presente invención es aplicable en las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado de plantas nucleares y, en general, de residuos radioactivos.

### 10 **Estado de la técnica anterior.**

Las centrales nucleares generan residuos cuyo almacenamiento debe realizarse de forma controlada por los elementos químicos radioactivos que contienen. Una de las metodologías de almacenamiento consiste en introducir los residuos en contenedores especiales cuya  
15 función es minimizar la radiación emitida por los residuos. Estos contenedores se almacenan de forma provisional en los almacenes temporales individualizados construidos en las centrales nucleares.

Los contenedores para el almacenamiento de residuos nucleares comprenden,  
20 generalmente, un cuerpo hueco que conforma la superficie lateral del contenedor y que dispone exteriormente de unos muñones para su agarre y manejo, así como una tapa y una base de cierre fijadas, respectivamente, a los extremos superior e inferior del cuerpo del contenedor.

25 Las paredes de dichos contenedores disponen de una o más capas de materiales diversos, y están específicamente diseñados no sólo para actuar como blindaje ante la radiación emitida por los residuos sino también para que durante su permanencia en las instalaciones de almacenamiento o en el transporte a las mismas resistan cualquier tipo de evento que pueda ocurrir como, por ejemplo, choques fortuitos en su manipulación y transporte, o bien,  
30 terremotos durante su almacenamiento en los almacenes temporales individualizados.

Un problema adicional del almacenamiento de residuos nucleares es que estos siguen teniendo capacidad de generar calor, llamada potencia residual, haciendo que el contenedor se caliente y sea necesario adaptar el diseño de éste para facilitar una disipación efectiva  
35 del calor.

Estos contenedores se están utilizando actualmente para almacenar todo el combustible gastado ubicado temporalmente en las piscinas de los reactores nucleares y, así, o bien comenzar el desmantelamiento de la central nuclear o prolongar su vida útil al liberar espacio en las piscinas. Este hecho hace que se coloquen grandes cantidades de contenedores en los almacenes temporales individualizados, siendo necesario el aumento de la capacidad de protección de los contenedores frente a la radiación emitida por los residuos.

### **Explicación de la invención.**

El módulo de blindaje para un contenedor de residuos radioactivos, objeto de la invención, presenta unas características técnicas adecuadas para alojar en su interior dicho contenedor y resolver los problemas mencionados anteriormente, tanto en lo que se refiere a la protección del contenedor como a la evacuación del calor generado por los residuos alojados en el interior de dicho contenedor.

Para ello, y de acuerdo con la invención, dicho módulo de blindaje comprende una pared perimetral y una tapa de cierre que delimitan una cavidad adecuada para la colocación de un contenedor con los residuos a blindar, y unos elementos metálicos fijados a la pared perimetral del módulo y que sobresalen hacia el interior de dicha cavidad del módulo de blindaje.

Dichos elementos metálicos conforman unos medios de limitación del movimiento lateral, de centrado y de amortiguación del contenedor respecto al módulo de blindaje frente a posibles impactos externos, o a la caída lateral del conjunto formado por el contenedor y el módulo de blindaje.

Los elementos metálicos presentan cierta elasticidad que posibilita la absorción de los impactos sufridos en la pared del módulo de blindaje, minimizando la transmisión de estas fuerzas al contenedor mediante la deformación estructural de estos elementos metálicos.

El módulo de blindaje comprende lateralmente unas ventanas superiores e inferiores para la evacuación por convección natural, entre el interior y el exterior del módulo, del calor liberado por el contenedor y generado por los residuos almacenados.

Las ventanas inferiores se encuentran definidas en la pared perimetral y conforman unas entradas de aire a temperatura ambiente, y las ventanas superiores se encuentran definidas en la pared perimetral, o entre el extremo superior de dicha pared perimetral y la tapa del módulo de blindaje, y conforman unas salidas para el aire que entra por las ventanas inferiores y se calienta durante su ascensión por el espacio comprendido entre el contenedor y la pared perimetral del módulo de blindaje.

Los elementos metálicos ubicados a lo largo de la pared interior del módulo de blindaje, y encargados de minimizar la transmisión de posibles impactos externos del módulo de blindaje al contenedor albergado en su interior, presentan, preferentemente, una configuración a modo de láminas que están orientadas en dirección ascendente y definen unos pasajes de circulación del calor, por convección, entre las ventanas inferiores y las ventanas superiores del módulo de blindaje. No obstante, no se descarta que dichos elementos metálicos puedan presentar otras configuraciones diferentes, adecuadas para amortiguar posibles impactos externos y evitar daños en el contenedor.

De acuerdo con la invención, la pared perimetral del módulo de blindaje puede ser una pared enteriza o estar constituida por, al menos, dos tramos de pared acoplados entre sí, por ejemplo: superpuestos verticalmente, provistos de un acoplamiento machihembrado, o fijados entre sí mediante tornillos u otros elementos adecuados de fijación.

Preferentemente, y con el fin de proporcionar una protección frente a las radiaciones emitidas por el material radioactivo contenido en el contenedor, la pared perimetral y la tapa del módulo de blindaje comprenden, en sección, una capa de hormigón dispuesta entre una capa interior y una capa exterior de acero.

Cabe mencionar que la tapa puede estar fijada a la pared perimetral del módulo de blindaje mediante tornillos u otros elementos similares, o puede estar encajada sobre el extremo superior de la pared perimetral, o simplemente apoyada sobre dicha pared perimetral.

### **Breve descripción del contenido de los dibujos.**

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha

representado lo siguiente:

- 5 - La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un ejemplo de realización del módulo de blindaje para contenedores de residuos radioactivos, provista de una pared perimetral enteriza y sin base.
- 10 - La figura 2 muestra una vista en perspectiva del módulo de blindaje de la figura 1, seccionada verticalmente por un plano diametral y en la que se ha representado esquemáticamente el contenedor metálico que contiene el recipiente (no representado) con los residuos radioactivos.
- La figura 3 muestra una sección del módulo de blindaje, análoga a la de la figura 2, sin el contenedor en su interior.
- 15 - La figura 3a muestra una vista esquemática en alzado del módulo de blindaje, seccionado por un plano vertical y en la que se han representado esquemáticamente los elementos metálicos conformantes de unos medios de limitación del movimiento lateral, de centrado y de amortiguación del contenedor respecto a dicho módulo de blindaje.
- 20 - La figura 4 muestra una vista en planta del contenedor del módulo de blindaje de la figura 3a, seccionado por un plano horizontal con el contenedor de residuos en su interior, y en la que se puede observar la distribución de los elementos metálicos en el contorno interior de dicho módulo de blindaje.
- 25 - Las figuras 5 y 6 muestran sendas vistas en perspectiva de una primera variante de realización del módulo de blindaje, con el contenedor interior y sin el contenedor interior, respectivamente, y provisto de una base de apoyo del contenedor.
- La figura 7 muestra una segunda variante de realización del módulo de blindaje, en el que la pared perimetral está compuesta por dos tramos de pared superpuestos y acoplados entre sí por machihembrado.
- 30 - La figura 8 muestra una vista en perspectiva del módulo de blindaje de la figura 7, seccionado verticalmente por un plano diametral.

35

- La figura 9 muestra una vista parcial, en alzado, de un ejemplo de realización del módulo de blindaje seccionado por un plano vertical, en la que ha representado la estructura de acero de la pared perimetral, sin el relleno de hormigón, compuesta por dos tramos de pared machihembrados, y la tapa superior, fijados mediante tornillos.

5

- La figura 10 muestra una vista explosionada en perspectiva de la porción de módulo de la figura 9.

- La figura 11 muestra una vista, en planta superior, de la estructura de acero del tramo inferior de la pared perimetral mostrada en las figuras 9 y 10.

10

### **Exposición detallada de modos de realización de la invención.**

En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 1 a 4, el módulo de blindaje (10) comprende una pared perimetral (1) enteriza, y una tapa (2) de cierre que delimitan una cavidad (3) adecuada para la recepción de un contenedor (C) de residuos a blindar, representado esquemáticamente en la figura 2.

15

El módulo de blindaje (10) comprende lateralmente unas ventanas (61, 62), superiores e inferiores, que favorecen una circulación ascendente de aire, por convección, y la salida por las ventanas (61) superiores del calor liberado por el contenedor (20) en el espacio comprendido entre dicho contenedor (C) y el módulo de blindaje (10).

20

Como se muestra en las figuras 3 y 4, el módulo de blindaje (10) comprende unos elementos metálicos (4) fijados a la pared perimetral (1) y que sobresalen hacia el interior de la cavidad (C) del módulo de blindaje (10).

25

Dichos elementos metálicos (4) conforman unos medios de limitación del movimiento lateral, de centrado y de amortiguación del contenedor (C) respecto a dicho módulo de blindaje (10), protegiéndolo en caso de que el módulo de blindaje (10) reciba un impacto exterior, o que el módulo de blindaje y el contenedor se caigan lateralmente debido a un sismo o a cualquier otra causa.

30

En la realización de la figura 3 los elementos metálicos (4) están constituidos por unas láminas de metal y orientados en dirección ascendente, concretamente en vertical,

35

definiendo unos pasajes de circulación ascendente del aire, por convección, entre las ventanas inferiores (62) y las ventanas superiores (61) del módulo de blindaje (10).

5 En dicha realización los elementos metálicos (4) presentan una sección general en “U”, provista de unas alas (41) fijadas a la pared perimetral (1), y un alma (42) orientada hacia el interior del módulo de blindaje (10).

10 Los elementos metálicos (4) que conforman los medios de limitación del movimiento lateral, de centrado y de amortiguación del contenedor respecto a dicho módulo de blindaje, se han representado en las figuras 3a y 4 esquemáticamente, mediante un símbolo que representa dichas funciones. Dichos elementos metálicos (4) pueden presentar una configuración diferente a la sección en “U” mencionada anteriormente.

15 Como se muestra en la figura 4, los elementos metálicos (4) están distribuidos circularmente en la pared perimetral (1) del módulo de blindaje (10) y se encuentran enfrentados radialmente a la superficie exterior del contenedor (C), de modo que dichos elementos metálicos (4) conforman una superficie de contacto eventual con el contenedor (C) alojado en el interior de dicho módulo de blindaje (10).

20 La tapa (2) comprende en su cara interior un resalte perimetral (21) de centrado del contenedor (C) y, en este ejemplo de realización, se encuentra fijada sobre la pared perimetral (1) mediante unos tornillos (22).

25 En la primera variante de realización, mostrada en las figuras 4 y 5, el módulo de blindaje (10) presenta las características descritas en la realización anterior y presenta la particularidad de comprender, adicionalmente, una base (5) de apoyo del contenedor (C); encontrándose dicha base (5) dispuesta concéntricamente respecto a la pared perimetral (1) del módulo de blindaje (10).

30 Dicha base (5) comprende en su cara interior un resalte (51), de centrado del contenedor, (20) que delimita la zona de apoyo de dicho contenedor (C) sobre la base (5).

Se ha previsto que la tapa (2) y/o la base (5) puedan incluir unos elementos amortiguadores (no representados) análogos a los situados en la pared perimetral del módulo de blindaje.

35

En la segunda variante de realización, mostrada en las figuras 7 y 8, la pared perimetral (1) del módulo de blindaje (10) está constituida por varios tramos (11, 12) de pared acoplados entre sí, en este caso por machihembrado.

- 5 En las diferentes realizaciones mostradas, la pared perimetral (1) y la tapa (2) y, en su caso, la base (5), comprenden una capa de hormigón dispuesta entre una capa interior y una capa exterior de acero.

10 En el ejemplo de realización mostrado en las figuras 9 y 10, el tramo inferior (11) y el tramo superior (12) de la pared perimetral (1) comprenden sendas estructuras metálicas, huecas, de acero, provistas de una boca superior (111, 121) adecuada para su llenado con hormigón y el acoplamiento machihembrado del tramo superior (12) y de la tapa (2), respectivamente.

15 El tramo superior (12) comprende en su extremo inferior unos macizos (122) alojados verticalmente en el tramo inferior (11) y provistos de sendos orificios horizontales de paso de unos tornillos de fijación (7) del tramo superior (12) sobre el tramo inferior (11).

20 El tramo inferior (11) comprende exteriormente unos alojamientos (112) para las cabezas de los tornillos de fijación (7) que acceden al interior de dicho tramo inferior (11) y pasan a través de los orificios de los macizos (122) del tramo superior (12), comprendiendo dicho tramo inferior (11), interiormente, unas pletinas (113) provistas de sendos orificios roscados de montaje de los tornillos de fijación (7).

25 Las pletinas (113) están enfrentadas radialmente a los respectivos alojamientos (112) y se encuentran distribuidas alrededor del tramo inferior (11), tal como se muestra en la figura 11, dejando libre prácticamente la totalidad de la boca superior (111) del tramo inferior (11) para el vertido de hormigón en su interior.

30 El tramo superior (12) de la pared perimetral (1) del módulo de blindaje presenta interiormente, enfrentadas verticalmente a su boca superior (121), una serie de tuercas (123) de montaje de unos tornillos de fijación (23) de la tapa (2) sobre dicho tramo superior (12).

35 En esta realización la tapa (2) comprende unos alojamientos para las cabezas de los tornillos de fijación (23), de modo que quedan adentradas respecto a la superficie exterior

del módulo de blindaje, al igual que las cabezas de los tornillos de fijación (7).

Una vez descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como un ejemplo de realización preferente, se hace constar a los efectos oportunos que los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos descritos podrán ser modificados, siempre y cuando  
5 ello no suponga una alteración de las características esenciales de la invención que se reivindican a continuación.

## REIVINDICACIONES

1. Un módulo de blindaje para un contenedor (C) de residuos radioactivos, **caracterizado** por que comprende una pared perimetral (1) y una tapa (2) de cierre, que delimitan una  
5 cavidad (3) adecuada para albergar el contenedor (C), y unos elementos metálicos (4) fijados a lo largo de la pared perimetral (1) y que sobresalen hacia el interior de dicha cavidad (3), conformando dichos elementos metálicos (4) unos medios de limitación del movimiento lateral, de centrado y de amortiguación de impactos contra la pared lateral del contenedor (C) respecto al módulo de blindaje (10), ante posibles impactos externos o la  
10 caída lateral del conjunto formado por el contenedor (C) y el módulo de blindaje (10).
2. El módulo de blindaje, según la reivindicación 1, **caracterizado** por que comprende lateralmente unas ventanas (61, 62) superiores e inferiores de transferencia, por convección, entre el interior y el exterior del módulo, del calor liberado por el contenedor (20) en el  
15 interior del módulo de blindaje (10).
3. El módulo de blindaje, según la reivindicación 2; **caracterizado** por que los elementos metálicos (4), están orientados en dirección ascendente, definen unos pasajes de circulación del calor, por convección, entre las ventanas inferiores (62) y las ventanas superiores (61)  
20 del módulo de blindaje (10), y se encuentran dispuestos a lo largo de la pared interior del módulo de blindaje (10), definiendo una superficie eventual de contacto con la pared del contenedor en caso de impacto externo o caída.
4. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación anterior; **caracterizado** por que  
25 los elementos metálicos (4) presentan una sección general en “U”, provista de unas alas (41) fijadas a la pared perimetral, y un alma (42) orientada hacia el interior del módulo de blindaje (10) que conforma una superficie de contacto eventual con el contenedor (C) alojado en el interior de dicho módulo de blindaje (10).
- 30 5. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación anterior; **caracterizado** por que la pared perimetral (1) y la tapa (2) comprenden una capa de hormigón dispuesta entre una capa interior y una capa exterior de acero.
6. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación anterior; **caracterizado** por que  
35 la tapa (2) comprende en su cara interior un resalte perimetral (21) de centrado del

contenedor (C).

7. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación anterior; **caracterizado** por que comprende una base (5) de apoyo del contenedor (C), dispuesta concéntricamente respecto a la pared perimetral (1) del módulo de blindaje (10).

8. El módulo de blindaje, según la reivindicación 7, **caracterizado** por que la base (5) comprende en su cara interior un resalte (51) de centrado del contenedor (20) que delimita una zona de apoyo de dicho contenedor (C).

9. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación de 1 a 8, **caracterizado** por que la pared perimetral (1) es una pared enteriza.

10. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación de 1 a 8, **caracterizado** por que la pared perimetral (1) comprende al menos un tramo superior (12) y un tramo inferior (11), superpuestos y acoplados entre sí.

11. El módulo de blindaje, según la reivindicación 10, **caracterizado** por que el tramo inferior (11) y el tramo superior (12) de la pared perimetral (1) comprenden sendas estructuras metálicas, huecas, de acero, provistas de una boca superior (111, 121) de llenado con hormigón y de acoplamiento machihembrado del tramo superior (12) y de la tapa (2), respectivamente.

12. El módulo de blindaje, según la reivindicación 11, **caracterizado** por que el tramo superior (12) comprende en su extremo inferior unos macizos (122) alojados verticalmente en el tramo inferior (11) y provistos de sendos orificios horizontales de paso de unos tornillos de fijación (7) del tramo superior (12) sobre el tramo inferior (1).

13. El módulo de blindaje, según la reivindicación 12, **caracterizado** por que el tramo inferior (11) comprende exteriormente unos alojamientos (112) para las cabezas de los tornillos de fijación (7) que acceden al interior de dicho tramo inferior y pasan a través de los orificios de los macizos (122) del tramo superior, comprendiendo dicho tramo inferior (11), interiormente, unas pletinas (113) provistas de sendos orificios roscados de montaje de los tornillos de fijación (7).

14. El módulo de blindaje, según la reivindicación 13, **caracterizado** por que las pletinas (113) están enfrentadas radialmente a los respectivos alojamientos (112) y se encuentran distribuidas alrededor del tramo inferior (11), dejando libre la mayor parte de la boca superior (111).

5

15. El módulo de blindaje, según cualquier reivindicación de 12 a 14; **caracterizado** por que el tramo superior (12) de la pared perimetral (1) del módulo de blindaje presenta interiormente, enfrentadas verticalmente a su boca superior (121), una serie de tuercas (123) de montaje de unos tornillos de fijación (23) de la tapa (2) sobre dicho tramo superior (12).

10

16 El módulo de blindaje, según la reivindicación 15, **caracterizado** por que la tapa (2) comprende unos alojamientos para las cabezas de los tornillos de fijación (23) en una posición adentrada respecto a la superficie exterior del módulo de blindaje (10).

15

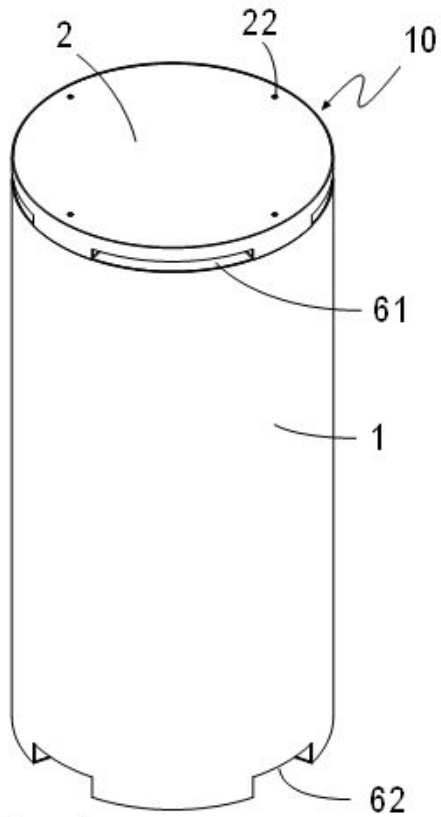


Fig. 1

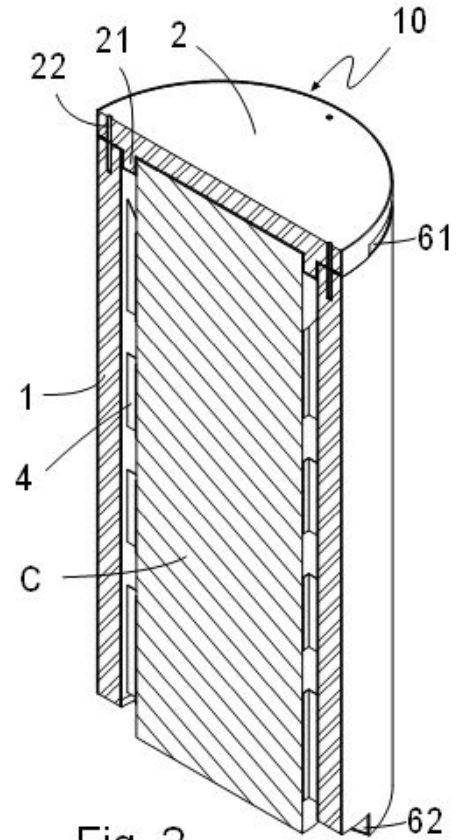


Fig. 2

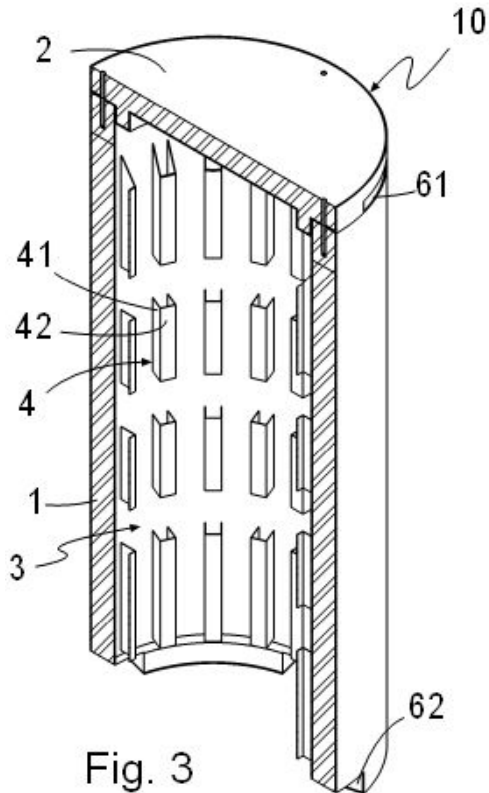


Fig. 3

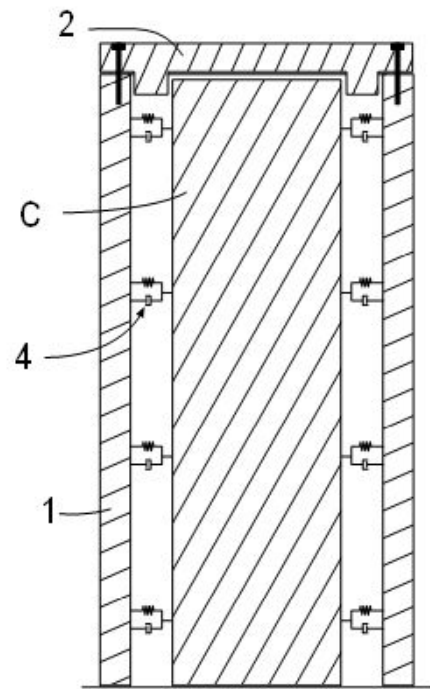


Fig. 3a

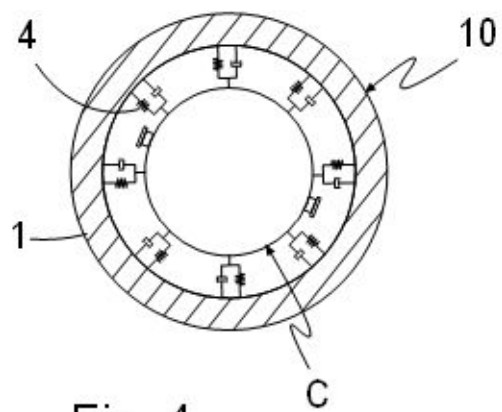


Fig. 4

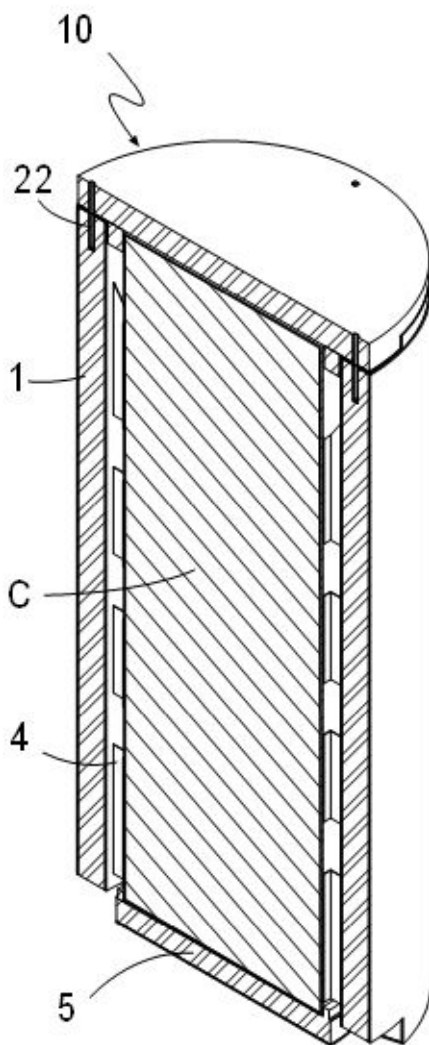


Fig. 5

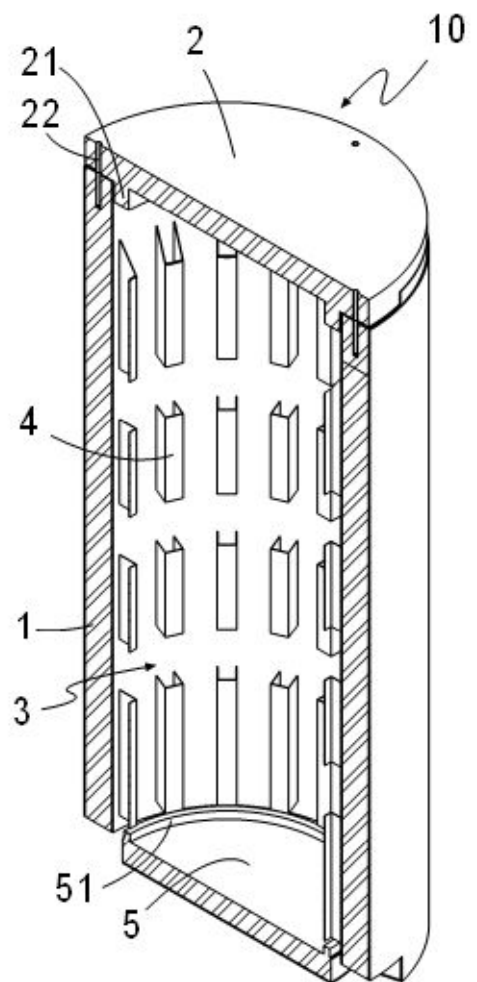


Fig. 6

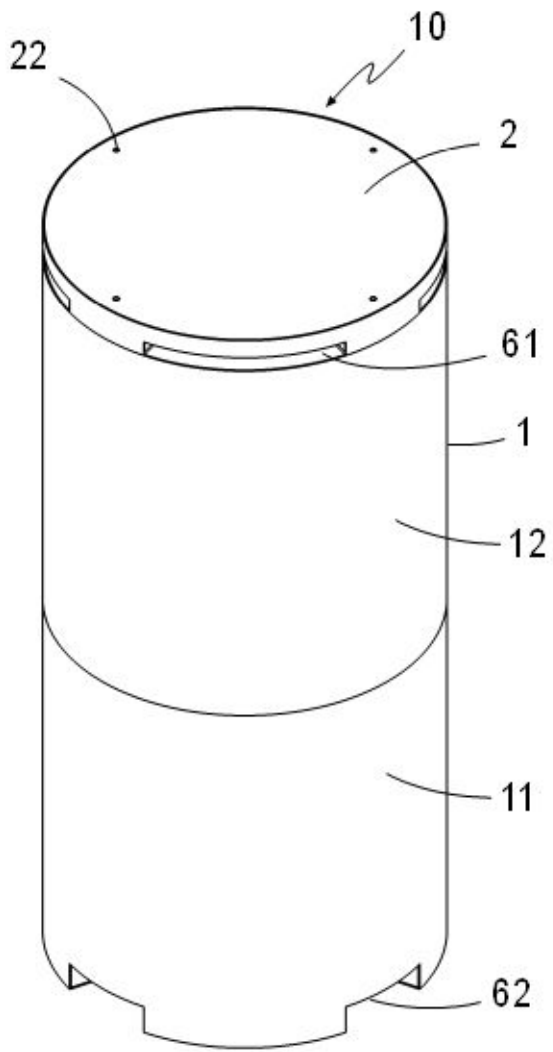


Fig. 7

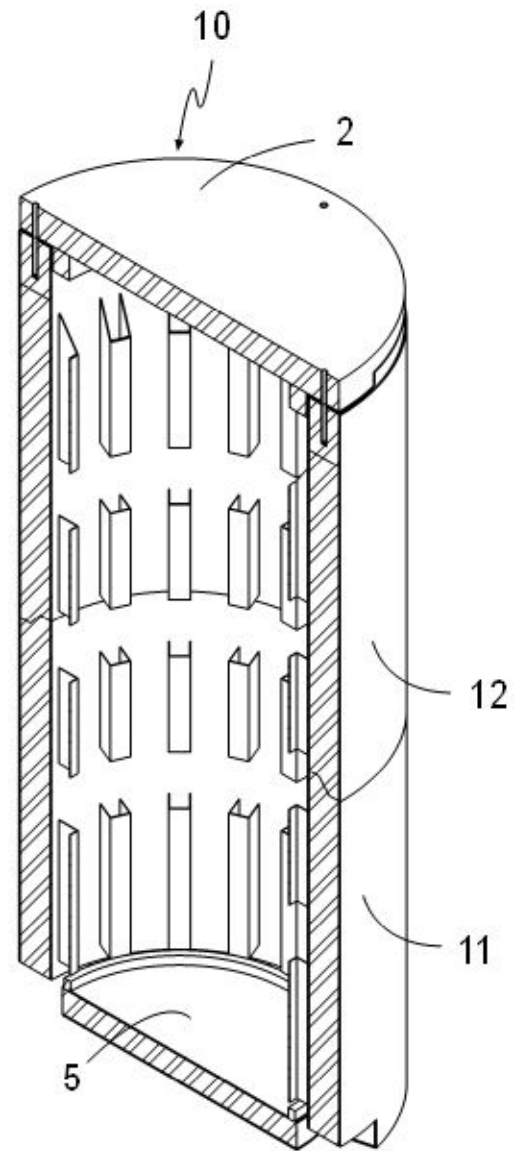


Fig. 8

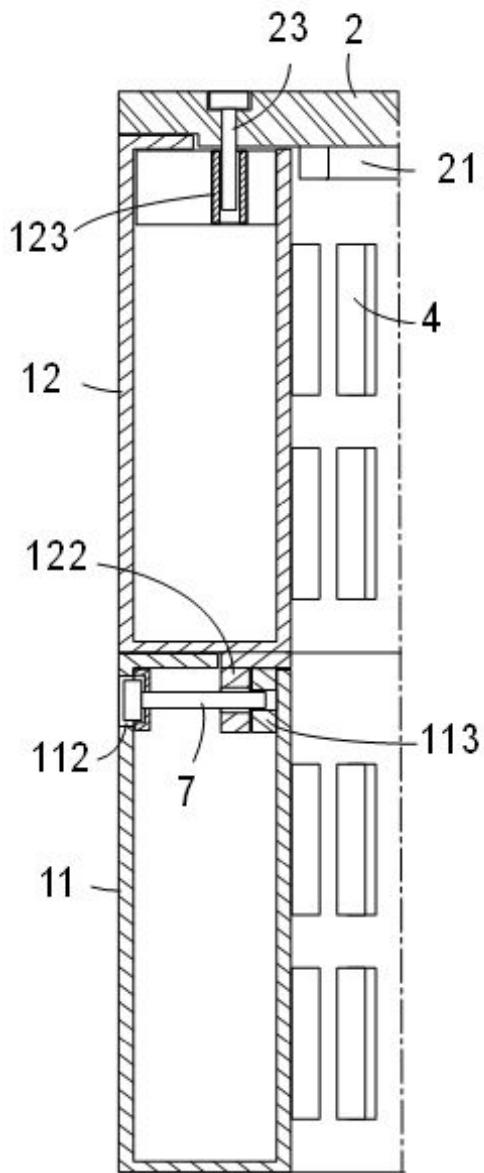


Fig. 9

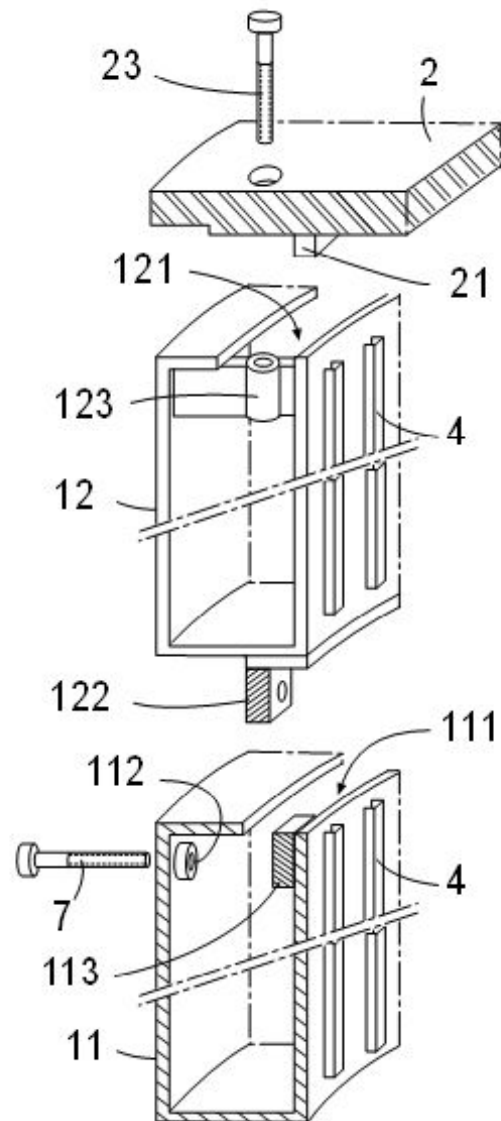


Fig. 10

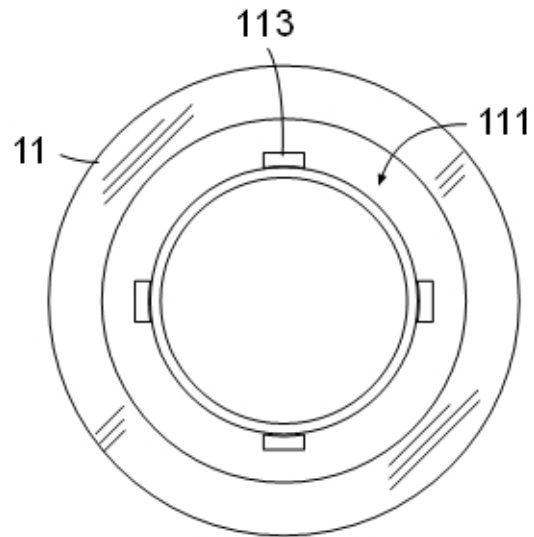


Fig. 11



- ②① N.º solicitud: 202131114  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 30.11.2021  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. ci.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP 2001141891 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 25/05/2001, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE, Figuras 1-19	1-16
X	US 6064710 A (SINGH) 16/05/2000, columna 10, líneas 1 - 56; figuras 13 - 14.	1-9, 15, 16
A	KR 20130111040 A (KOREA RADIOACTIVE WASTE AGENCY) 10/10/2013, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE, Figuras 1-5	1-9
A	JP 2006126211 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 18/05/2006, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE, Figuras 1-10	1-3, 5-16
A	JP 2008076408 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD.) 03/04/2008, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE, Figuras 1-24	1, 10-16

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
07.04.2022

Examinador  
R. San Vicente Domingo

Página  
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**G21F5/008** (2006.01)

**G21F5/08** (2006.01)

**G21F5/10** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G21F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC