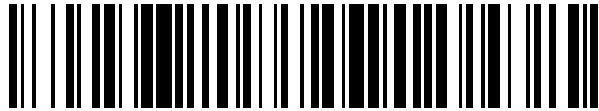


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 534 131**

51 Int. Cl.:

**G21C 13/04** (2006.01)

**G21C 19/18** (2006.01)

**G21F 1/02** (2006.01)

**G21F 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.03.2010 E 10713383 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.01.2015 EP 2433286**

54 Título: **Blindaje contra las radiaciones de una junta de dilatación de una instalación de generación de potencia**

30 Prioridad:

**02.03.2010 US 715420**  
**21.05.2009 US 180211 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.04.2015**

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC**  
**(100.0%)**  
**1000 Westinghouse Drive**  
**Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**SEJVAR, JAMES**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 534 131 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

Blindaje contra las radiaciones de una junta de dilatación de una instalación de generación de potencia

### Antecedentes de la invención

#### 1. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere, en general, a blindajes contra las radiaciones y, más concretamente, a un blindaje flexible contra las radiaciones que puede llenar una abertura de una junta de dilatación térmica y adaptarse a los huelgos variables existentes dentro de la junta de dilatación debidos a cambios de temperatura sin pérdida de la integridad del blindaje.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

- 10 En una planta de energía nuclear típica, especialmente las que emplean reactores de agua a presión, la vasija a presión del reactor, utilizada para generar calor, así como los demás componentes, por ejemplo los generadores de vapor, las bombas, los presurizadores, y la tubería asociada, están alojados en una construcción de confinamiento. Típicamente, una construcción de confinamiento puede estar fabricada en hormigón, acero inoxidable, una combinación de los dos u otro material apropiado. La construcción de confinamiento define una cavidad de recarga del combustible y encierra completamente todo el reactor y el sistema de refrigeración del reactor y asegura que no se sobrepase un límite aceptable de liberación de materiales radioactivos hacia el entorno circundante / local, incluso en el supuesto improbable de un fallo grave del sistema de refrigeración del reactor. Todas las operaciones y procedimientos asociados con el funcionamiento de la vasija del reactor y del sistema de refrigeración del reactor se llevan a cabo dentro de la construcción de confinamiento.

- 20 Típicamente, se dispone una cavidad de recarga del combustible en el recinto de confinamiento. La cavidad de recarga del combustible es típicamente un área de niveles divididos, en la que el nivel superior contiene una cavidad del reactor y el nivel inferior está compuesto por un canal de transferencia del combustible. La vasija del reactor está alojada dentro de la cavidad del reactor que es también una estructura de hormigón reforzada. Cuando se llena de agua para la recarga del combustible, se forma una balsa por encima del reactor dentro de la cavidad de recarga del combustible. La cavidad de recarga del combustible se llena hasta una profundidad que limita la radiación en la superficie del agua, generalmente hasta una plataforma de operaciones desde la cual se dirigen los procedimientos de mantenimiento, hasta niveles aceptables. Típicamente, el agua se presenta bajo la forma de agua boratada, lo que contribuye a reducir al mínimo los niveles de exposición a las radiaciones. El agua proporciona un blindaje contra las radiaciones eficaz y transparente para el personal situado sobre la plataforma operativa, así como un medio fiable para la eliminación del calor producido por la desintegración de núclidos radioactivos procedentes de la vasija del reactor. Durante la recarga del combustible, el combustible gastado o agotado es eliminado del núcleo del reactor, transferido bajo el agua y colocado en un sistema de transferencia de recarga del combustible por la máquina de recarga del combustible de la planta; un nuevo combustible o combustible fresco es de modo similar transferido desde una construcción de transferencia del combustible situada por fuera del recinto de confinamiento a través de un tubo de transferencia del combustible dentro del canal de transferencia del combustible para su carga en el reactor. Después de que se ha completado la operación de recarga del combustible, el agua es drenada a partir de la cavidad de recarga del combustible y del canal de recarga del combustible y el tubo de transferencia del combustible es sellado dentro del recinto de confinamiento antes de que el reactor se ponga en marcha.

- 40 Durante la recarga del combustible y las operaciones de mantenimiento se toman todas las medidas posibles para proteger al personal de la exposición contra las radiaciones. Durante las actividades de diseño del blindaje para una nueva generación de plantas nucleares, se identificó un punto que era difícil de proteger mediante procedimientos convencionales. Este área presenta una junta de dilatación con una anchura de 5,08 cm entre el recinto de confinamiento del reactor y el blindaje de hormigón alrededor del tubo de transferencia de combustible donde se extiende a partir de la construcción de manipulación del combustible a través del recinto de confinamiento. Esta junta de dilatación puede variar dependiendo de las condiciones de la temperatura existentes dentro y fuera del recinto de confinamiento; requiriéndose un blindaje que pueda adaptarse a esta variabilidad. Se trata de una cuestión importante, dado que en el pasado se ha producido la sobreexposición de los trabajadores de la planta debido a las juntas de dilatación del blindaje.

- 50 Las juntas de dilatación en o entre los blindajes contra las radiaciones pueden provocar campos de radiación altamente localizados por fuera de la junta de dilatación que pueden no ser fácilmente detectados por el personal de protección contra las radiaciones. Este problema se agudiza en situaciones en las que la fuente de las radiaciones que están siendo protegidas no es fija y se introducen intermitentemente por detrás de la pared del blindaje. Un ejemplo de ello es la junta de dilatación alrededor del tubo de transferencia de combustible de una planta de energía nuclear. Debe mantenerse un espacio apropiado entre la cubierta del recinto de confinamiento exterior de acero y el material del blindaje de hormigón que está situado alrededor del tubo de transferencia de combustible. Típicamente se requiere una junta de dilatación con una anchura de 5,08 cm para adaptarse a la dilatación térmica de la vasija de confinamiento. Así mismo, para un recinto de confinamiento de hormigón con un revestimiento de acero, se disponen unas juntas de dilatación sísmicas de 5,08 cm de anchura entre la pared del

recinto de confinamiento y / o el revestimiento de acero y el blindaje del tubo de transferencia. Cuando un conjunto combustible gastado es transferido desde el recinto de confinamiento hasta la balsa del combustible gastado dentro de la construcción de manipulación del combustible, a través del tubo de transferencia; los índices de las dosis existentes fuera de la junta de dilatación pueden provocar dosis potencialmente letales de radiación para el personal.

- 5 En el pasado se han dado varios casos de sobreexposición de trabajadores lo que han determinado la aprobación de instrucciones de la comisión regulatoria nuclear respecto de los licenciarios, que requieren estricto control de acceso y colocación de carteles (por ejemplo, véase la Oficina de Inspección de la Comisión Regulatoria Nuclear y el Boletín de Cumplimiento No. 78-08 "Niveles de Radiación Procedentes De Los Tubos de Transferencia de los Elementos Combustibles", 6/12/78).
- 10 Se ha pensado en diversas disposiciones de protección tipo "blindaje oculto" que utilizan plomo o acero, pero han sido rechazadas debido al coste y a las dificultades de su diseño e instalación.

Por consiguiente, se desea un nuevo medio de protección que pueda proteger eficazmente al personal en el momento de adaptarse a las variaciones de las juntas de dilatación.

- 15 Así mismo, se desea un procedimiento de protección que dure cuando se producen interrupciones prolongadas y, de modo preferente, durante la entera vida útil de la planta.

### **Sumario de la invención**

Por consiguiente, la invención se refiere a una instalación de generación de potencia de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye un blindaje de protección contra las radiaciones de la junta de dilatación que es un receptáculo flexible que contiene un fluido de protección que está situado dentro de una junta de dilatación. El dispositivo reduce los índices de las dosis de radiación por fuera de la junta de dilatación cuando las fuentes de radiación están situadas en el lado opuesto de la junta de dilatación, y se adapta a los tamaños variables de la junta de dilatación sin pérdida de la capacidad de protección. Más en concreto, el blindaje contra las radiaciones de la presente invención incluye una vesícula exterior flexible hueca que presenta un depósito interior para contener un fluido que atenúa los rayos de neutrones y gamma emitidos a partir del conjunto combustible. La vesícula exterior flexible hueca está alojada, al menos parcialmente, dentro de una junta de dilatación flexible entre un material de protección contra las radiaciones sustancialmente rígido, en la que la vesícula exterior flexible hueca sustancialmente llena una abertura de la junta de dilatación. Una entrada de fluido existente en la vesícula exterior flexible hueca comunica el depósito interior con el exterior de la vesícula exterior flexible para llenar el depósito interior con al menos parte del fluido.

- 20
- 25
- 30 De modo preferente, se incluye un recipiente de reposición que está en comunicación de fluido con el depósito dentro de la vesícula exterior flexible hueca para controlar el volumen de fluido dentro del depósito. De modo preferente, el recipiente de reposición está en comunicación de fluido con la entrada de fluido y está abierto a la atmósfera. De modo preferente, el recipiente de reposición está herméticamente sellado con el depósito y forma un recipiente de rebose para adaptarse a los cambios de volumen del depósito. De modo preferente, se incluyen unos medios, como por ejemplo un calibre a pie de obra, para indicar un nivel de un fluido del recipiente de reposición. Los medios pueden también indicar un cambio de nivel del volumen del fluido del depósito.
- 35

En otra forma de realización, la vesícula exterior flexible hueca comprende una pluralidad de vesículas exteriores flexibles que están interconectadas para comunicar herméticamente los depósitos interiores de las mismas. De modo preferente, al menos alguna de la pluralidad de vesículas exteriores flexibles son desconectables de otras de la pluralidad de vesículas exteriores flexibles sin dañar un acoplamiento entre ellas.

- 40
- 45 En otra forma de realización más, la vesícula exterior flexible hueca está formada a partir de dos capas con una capa interna escogida a partir de un material que presenta propiedades de contención del fluido en el curso de una pluralidad de interrupciones y una capa externa que es resistente a las perforaciones y a la abrasión. De modo preferente, la capa interna está formada a partir de un material de caucho o cauchotado y la capa externa está formada a partir de un material de Kevlar cauchotado.

En otra forma de realización más, la vesícula exterior flexible hueca incluye un tabique contra el hundimiento. De modo preferente, el tabique contra el hundimiento comprende un material relativamente no flexible como por ejemplo una malla que soporta una forma de al menos cuatro lados de la vesícula exterior.

- 50 La invención contempla también una instalación de generación de potencia que incorpora un islote nuclear encerrado dentro de un recinto de confinamiento. El islote nuclear incluye un tubo de transferencia de combustible que se extiende a través del recinto de confinamiento nuclear para transportar conjuntos combustibles y otros componentes irradiados procedentes del interior del recinto de confinamiento nuclear hasta su exterior. Un blindaje contra las radiaciones macizo rodea al menos una porción del tubo de transferencia de combustible y una junta de dilatación existe entre el blindaje contra las radiaciones macizo y el recinto de confinamiento nuclear para adaptarse a las diferencias de dilatación térmica del blindaje contra las radiaciones macizo y el recinto de confinamiento nuclear. La instalación de generación de potencia comprende además un blindaje contra las radiaciones flexible que se extiende entre y al menos parcialmente por dentro de la junta de dilatación. En una forma de realización
- 55

preferente, el blindaje contra las radiaciones flexible incluye la vesícula exterior hueca y la entrada de fluido anteriormente descrita.

**Breve descripción de los dibujos**

5 Una comprensión más acabada de la invención puede obtenerse a partir de la descripción subsecuente de las formas de realización preferentes tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es una vista en alzado del blindaje contra las radiaciones de la junta de dilatación de la presente invención suspendido de una escuadra de soporte que está fijada al blindaje de hormigón que rodea un tubo de transferencia de combustible;

10 la Figura 1A es una sección de tamaño ampliado de la Figura 1 en el área de la escuadra de soporte que ilustra los anillos protectores empleados para soportar el blindaje flexible de la presente invención sobre la escuadra de soporte;

la Figura 2 es una vista en sección lateral de la Figura 1;

15 la Figura 2A es una sección de tamaño ampliado de una porción de la Figura 2 que ilustra las paredes de dos capas de la vesícula exterior flexible hueca de la presente invención con un tabique contra el hundimiento soportado en su interior;

la Figura 3 es una vista desde abajo de una porción de la escuadra de soporte empleada por la presente invención que muestra la relación entre los pernos de soporte del blindaje y los pernos de anclaje fijados para fijar la escuadra de soporte al blindaje contra las radiaciones de hormigón del tubo de transferencia de combustible;

20 la Figura 4 es una vista lateral de la Figura 3 parcialmente en sección;

la Figura 5 es una vista lateral de la escuadra de soporte de la presente invención, parcialmente en sección que muestra la escuadra de soporte angular cuando se extiende alrededor de la esquina del blindaje de hormigón del tubo de transferencia de combustible entre el blindaje de hormigón y el recinto de confinamiento;

25 la Figura 6 es una vista lateral, parcialmente en sección, del blindaje de hormigón que rodea el tubo de transferencia de combustible y la pared del recinto de confinamiento adyacente, con los blindajes contra radiaciones flexibles de la presente invención dispuestos entre ellos y soportados por un soporte en escuadra anclado al blindaje del tubo de transferencia por hormigón por un espárrago Nelson;

30 la Figura 7 es la vista en alzado ilustrada en la Figura 1 que muestra el emplazamiento del recipiente de reposición / expansión y el calibre en la obra con respecto a la vesícula exterior flexible hueca de la presente invención y el emplazamiento del tubo de transferencia dentro del blindaje de hormigón externo circundante; y

35 la Figura 8 es una vista lateral de la Figura 7 que muestra también el emplazamiento de la vesícula exterior flexible hueca de la invención entre el blindaje de hormigón del tubo de transferencia y la pared del recinto de confinamiento.

**Descripción de las formas de realización preferentes**

40 En la recarga de combustible de reactor nuclear, los conjuntos de combustibles radiactivos deben ser retirados del núcleo del reactor y almacenados durante un periodo extenso de tiempo en una balsa del combustible gastado. Con el fin de evitar los peligros debidos a la reacción, el núcleo del reactor nuclear es inundado con agua hasta una profundidad prudencial por encima de la parte superior del núcleo con los elementos combustibles retirados bajo el agua. Dado que estos elementos combustibles son altamente radioactivos y todavía producen calor conocido como calor de desintegración de núclidos radioactivos durante un periodo de varios meses, no pueden ser inmediatamente retirados de la planta sino que deben ser almacenados, de modo preferente bajo el agua, lo que proporciona protección contras las radiaciones y el necesario enfriamiento.

45 Cuando estos elementos combustibles gastados se han desintegrado en la medida suficiente, pueden ser retirados y enviados para su reprocesamiento, o almacenados en la planta de la balsa de combustible gastado o en cascos de almacenamiento secos. Dado que el reactor nuclear volverá a estar operativo en el momento de que el combustible gastado sea retirado, es preferente que la balsa del combustible gastado quede situada por fuera del recinto de confinamiento del reactor. Dado que el recinto de confinamiento del reactor está diseñado para soportar presiones relativamente altas y para proporcionar protección contra las radiaciones, unas amplias aberturas en esta vasija de confinamiento son engorrosas y costosas. Los elementos combustibles alargados son, por tanto, longitudinalmente introducidos a través de las aberturas del recinto de confinamiento del reactor a través de una construcción de manipulación del combustible.

Un enfoque consiste en situar la balsa del combustible gastado en un pozo de elevación por debajo del reactor para que los elementos combustibles sean descendidos al interior de la balsa del combustible gastado. Esto, sin embargo, requiere una amplia excavación debido a la elevación inferior de la balsa e incrementa la cantidad de inundación requerida con el fin de efectuar una adecuada transferencia de combustible entre la balsa de recarga del combustible del reactor por encima de la cavidad del reactor y la balsa del combustible gastado en la construcción de manipulación del combustible adyacente por fuera del recinto de confinamiento.

Otro enfoque generalmente utilizado es el de situar la balsa del combustible gastado en la construcción de manipulación del combustible por fuera del recinto de confinamiento en una elevación aproximadamente igual a la balsa de recarga del combustible del reactor. Un tubo de transferencia se extiende entre la balsa de recarga del combustible del reactor a través de la pared del recinto de confinamiento, hasta la balsa del combustible gastado de la construcción de manipulación del combustible. Un tubo de transferencia une las dos balsas y este tubo de transferencia es capaz de ser purgado por medio de unas válvulas de compuerta para aislar la balsa de combustible gastado desde el interior del recinto de confinamiento cuando el agua del recinto de confinamiento es drenada como preparación para la puesta en marcha del reactor. La transferencia de un conjunto combustible entre las dos balsas requiere que el conjunto combustible sea retirado del reactor, sea situado sobre un soporte del combustible, rotado hasta una posición horizontal y desplazado a través del tubo de transferencia de combustible. Después de que se ha completado la transferencia de los conjuntos combustibles, las válvulas de compuerta son cerradas, el agua del recinto de confinamiento es drenada y el tubo de transferencia de combustible es sellado sobre el lado del recinto de confinamiento por una compuerta retirable.

Como se mencionó con anterioridad, durante las actividades de diseño del blindaje para una nueva generación de plantas nucleares, fue difícil identificar un punto de protección por medios convencionales. Esta área presentaba una junta de dilatación con una anchura de 5,08 cm entre el recinto de confinamiento del reactor y el blindaje de hormigón alrededor del tubo de transferencia de combustible destinado a proteger contra las radiaciones emitidas procedentes de los conjuntos combustibles gastados cuando son transferidos a través del tubo. Esta junta de dilatación puede variar dependiendo de las condiciones de temperatura existentes dentro y fuera del recinto de confinamiento; lo que requiere un blindaje que pueda adaptarse a esta variabilidad. Esto fue considerado como un problema importante dado que se ha producido en el pasado la exposición de los trabajadores de la planta como resultado de dicha junta de dilatación en la protección contra las radiaciones. Las juntas de dilatación dentro o entre los blindajes contra las radiaciones pueden provocar campos de radiación altamente localizados por fuera de la junta de dilatación que pueden no ser fácilmente detectados por el personal de protección contra las radiaciones. Este problema se agudiza si en situaciones en las que una fuente de radiación está siendo protegida no está fijada y se introduce de manera intermitente por detrás de la pared del blindaje como es el caso de la transferencia del combustible gastado. Se requiere una junta de dilatación que tenga típicamente una anchura de 5,08 cm para adaptarse a la expansión térmica de la vasija de confinamiento. Así mismo, para un recinto de confinamiento de hormigón con un revestimiento de acero, se disponen unas juntas de dilatación sísmicas con una anchura típica de 5,08 cm entre la pared del recinto de confinamiento y / o el revestimiento de acero y el blindaje del tubo de transferencia de hormigón. Cuando el conjunto combustible gastado es transferido desde el recinto de confinamiento hasta la balsa del combustible gastado a través del tubo de transferencia, los índices de las dosis por fuera de la junta de dilatación pueden ser potencialmente dosis letales de radiación para el personal.

La presente invención da respuesta al problema de la protección de dichas juntas de dilatación variables proporcionando un blindaje contra las radiaciones tipo vesícula y llena la junta de dilatación de aire con un fluido apropiado que va a proporcionar un grado aceptable de blindaje contra las radiaciones. El blindaje se adapta a la anchura de las juntas de dilatación existentes en cuanto puede variar, de forma que se mantenga siempre la integridad del blindaje. El sistema de blindaje de la presente invención es totalmente pasivo y calibrado a la vista sobre un recipiente de reposición / expansión proporciona una indicación inmediata al personal del área de una posible ruptura de la integridad del blindaje. Una disposición de blindaje de acuerdo con la presente invención, para un blindaje contra las radiaciones de una junta de dilatación de una pieza para un tubo de transferencia de combustible gastado de una planta nuclear típica se muestra en la Figura 1 y se describe a continuación.

Según se ilustra en la Figura 1, un blindaje 10 contra las radiaciones tipo vesícula de acuerdo con la presente invención se fabrica para adaptarse a la configuración geométrica de la junta de dilatación para ajustarse a la configuración geométrica de una junta de dilatación concebida para el blindaje; en este caso, el espacio entre el blindaje contra las radiaciones de hormigón cuadrado que rodea un tubo de transferencia de combustible gastado y una abertura del recinto de confinamiento nuclear a través de la cual se extiende el blindaje contra las radiaciones del tubo de transferencia de combustible gastado. Como alternativa, como se indica mediante la línea de puntos de la Figura 1, el blindaje puede ser fabricado con configuraciones geométricas más simplificadas e interconectadas. Por ejemplo, el blindaje 10 puede ser fabricado en tres configuraciones 12, 14 y 16 rectangulares y situadas en una configuración de "columna y dintel" con interconexiones efectuadas por medio de unos orificios 18 y 20 de comunicación de fluido. En la Figura 1, la interconexión entre las columnas 12 y 14 y el dintel 16 y las interconexiones 18 y 20 entre ellos se muestran en línea de puntos, a los fines de su ilustración. De modo preferente, las interconexiones 18 y 20 forman unos cierres herméticos que contendrán el fluido 32 de protección confinado dentro de las secciones de vesícula permitiendo al tiempo la comunicación de fluido entre ellas. El blindaje 10 es soportado por un bastidor 22 de soporte apropiado en los anillos protectores 24 mostrados con mayor detalle en la Figura 1A, que son suministrados con la vesícula 16. El blindaje 10 está fabricado empleando un sistema de

vesículas de dos capas mostrado en la Figura 2A, que es un tamaño ampliado de una porción de la vista lateral de la Figura 1 mostrada en la Figura 2. El sistema de vesículas de dos capas comprende una vesícula interna de un material 26 preferentemente cauchotado para un confinamiento a largo plazo del fluido de protección y una vesícula 28 externa para que ofrezca una resistencia a las perforaciones y a la abrasión. Por ejemplo, la vesícula externa utilizaría un material de Kevlar cauchotado como por ejemplo el de Aero Tech Laboratories Inc. ATL-797-B o equivalente. Si se requiere una estabilidad adicional para una configuración geométrica o circunstancia específica, puede incluirse en el proceso de fabricación un tabique 30 contra el hundimiento de un material relativamente rígido, como por ejemplo un material de malla. El tabique 30 estaría compuesto por un material relativamente no flexible conectado con al menos cuatro lados de la vesícula o por una malla de tela que estuviera fijada a la vesícula interna del blindaje 10.

El blindaje es llenado con un fluido 32 del blindaje apropiado para proporcionar la deseada atenuación contra las radiaciones. En la mayoría de los casos, el fluido será agua o agua boratada con una cantidad apropiada de etilenglicol u otro aditivo anticongelante. Un bastidor de soporte para el blindaje 10 contra las radiaciones ilustrado en la Figura 1 se muestra con mayor detalle en las Figuras 3, 4, 5 y 6. Como se muestra en las Figuras 3 y 6, el bastidor 22 de soporte comprende, de modo preferente, un hierro angular a partir del cual se extienden los pernos 34 de soporte del blindaje contra las radiaciones para crear una placa 36 de soporte del blindaje. Como se muestra en las Figuras 3 y 6, la placa 36 de soporte del blindaje está fijada al borde superior del blindaje 38 del tubo de transferencia de hormigón utilizando unos espárragos 40 Nelson. Como alternativa, la placa 36 de soporte puede ser mantenida en posición empernando la placa a los pernos embebidos en el blindaje 38 de hormigón (no mostrado) en los emplazamientos de los agujeros 42 para los pernos de anclaje existentes en la placa 36 de soporte. La distancia de centro a centro entre los pernos 34 de soporte del blindaje de vesícula es tal que se corresponde con el espacio de centro a centro de los anillos protectores 24 del blindaje. Unas arandelas 44 estándar y unas tuercas 46 fijan el blindaje 10 de vesícula a la placa 36 de soporte como se ilustra en la Figura 6. De modo preferente, una pesada cubierta contra el polvo de metal de láminas flexibles de caucho de calibre está fijada a la placa 36 de soporte al nivel de los pernos 34 de soporte del blindaje de vesícula para impedir la introducción de residuos en la parte superior del blindaje; reduciendo así el peligro de daños a las vesículas 10 del blindaje. La Figura 6 muestra la vesícula 10 de blindaje soportada por el bastidor 22 de soporte entre el blindaje 38 del tubo de transferencia de hormigón y la pared 50 del recinto de confinamiento.

El conjunto general del blindaje 10 radial de la junta de dilatación se muestra en las Figuras 7 y 8. Un recipiente 52 de reposición / expansión relativamente pequeño está conectado mediante un acoplamiento 54 en comunicación de fluido al blindaje 10 de la junta de dilatación con el fin de adaptarse a cualquier temperatura inducida por los cambios de volumen y para contrarrestar cualquier pérdida producida por la evaporación. Se emplea un recipiente 52 de metal, un calibre 56 a pie de obra dispuesto para suministrar una indicación inmediata del nivel del agua dentro del recipiente 52 de reposición / expansión y, con ella la integridad del blindaje, para el personal del área. El calibre 56 a pie de obra está, de modo preferente, abierto a la atmósfera para evitar una posible sobrepresión y ruptura de la vesícula 10 del blindaje. Así mismo, en el caso de que se produjera un cambio en el tamaño de la junta de dilatación de forma que se requiriera un mayor volumen de dilatación, podrían desarrollarse recipientes de reposición adicionales y / o de mayor tamaño acoplados / agrupados con el recipiente 52 de dilatación de reposición original.

De esta manera, la invención descrita en la presente memoria es un dispositivo pasivo que proporciona una indicación de la pérdida de la integridad del blindaje al personal del área inmediata mediante la observación del nivel del agua en el recipiente de expansión de reposición. Como alternativa, pueden emplearse unos medios de indicación del nivel de agua a distancia, bien conocidos en la técnica, para proporcionar una indicación de la integridad del blindaje dentro de la sala de control. La invención no requiere soldaduras o fijaciones de soporte del blindaje con la pared del recinto de confinamiento y / o la protección local en el tubo 58 de transferencia, que podrían requerir la retirada y la reinstalación del blindaje para una inspección de servicio. La invención responde rápidamente a los episodios sísmicos y permite un movimiento relativo entre el recinto de confinamiento 50 y el blindaje 38 del tubo de transferencia en comparación con otros procedimientos comparables. Así mismo, se reduce el daño potencial al tubo 58 de transferencia durante un episodio sísmico en comparación con una solución de blindaje convencional que implica blindajes de ladrillo de plomo locales y / u ocultas de placa de acero. La invención también evita la exigencia de restricciones de acceso a la planta en las áreas situadas en las inmediaciones del tubo de transferencia durante la transferencia de combustible. Dichas restricciones pueden comprometer patrones eficientes de flujo de tráfico de personal durante las interrupciones y durante periodos de parada extensos. Los materiales específicos utilizados en la presente invención se seleccionan de tal manera que la vida anticipada de la invención iguale a la de un número máximo de ciclos del combustible y, de modo preferente, la máxima duración del diseño de una planta de energía nuclear, esto es, 60 años. Así mismo, la invención soportará la exposición a las radiaciones que se espera que se produzcan durante la transferencia del combustible nuclear gastado, esto es, aproximadamente  $10^7$  rads durante la duración de la vida útil de la planta.

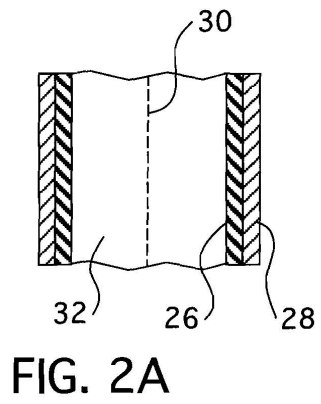
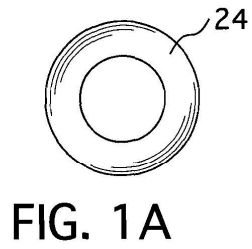
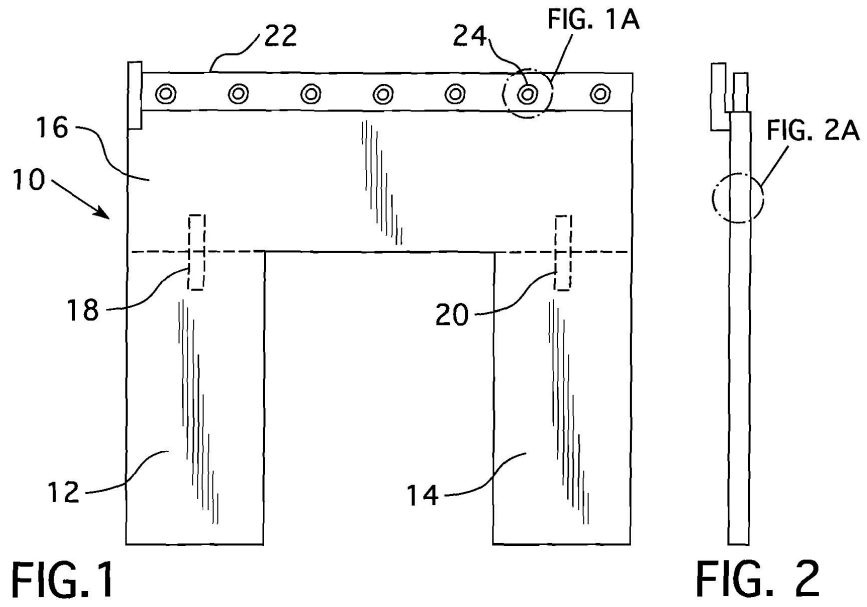
Aunque se han descrito con detalle formas de realización específicas de la invención, se debe apreciar por parte de los expertos en la materia que podrían desarrollarse diversas modificaciones y alternativas a las detalladas a la luz de las enseñanzas globales de la divulgación. Por consiguiente, las formas de realización concretas divulgadas pretenden ser solo ilustrativas y no limitativas respecto del ámbito de la invención, al cual debe otorgarse una amplitud total acorde con las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Una instalación de generación de potencia que incorpora un islote nuclear encerrado dentro de un recinto de confinamiento (50), comprendiendo el islote nuclear
- 5 un tubo (58) de transferencia de combustible que se extiende a través del recinto de confinamiento (50) nuclear para transportar conjuntos de combustible nuclear y los componentes irradiados desde el interior del recinto de confinamiento nuclear hasta el exterior del mismo;
- un blindaje (38) macizo contra las radiaciones que rodea al menos una porción del tubo (58) de transferencia de combustible;
- 10 una junta de dilatación entre el blindaje (58) macizo contra las radiaciones y el recinto de confinamiento (50) nuclear para acomodarse a las diferencias de la dilatación térmica del blindaje macizo contra las radiaciones y del recinto de confinamiento nuclear; y
- un blindaje (10) flexible contra las radiaciones que se extiende entre y al menos parcialmente por dentro de la junta de dilatación.
- 2.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 1, en la que dicho blindaje (10) flexible contra las radiaciones comprende:
- 15 una vesícula (28) exterior flexible hueca que presenta un depósito interior para contener un fluido (32) que atenúa los rayos de neutrones y gamma, alojada al menos parcialmente dentro de dicha junta de dilatación, en la que la vesícula exterior flexible hueca sustancialmente llena una abertura existente en la junta de dilatación; y
- 20 una entrada (54) de fluido que comunica el depósito interior con el exterior de la vesícula (28) exterior flexible para llenar el depósito interior con al menos parte del fluido (32).
- 3.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 2, que incluye un recipiente (52) de reposición para el fluido (32) en el depósito, en comunicación de fluido con el fluido del depósito.
- 4.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 3, en la que el recipiente (52) de reposición está herméticamente sellado con respecto al depósito y forma un recipiente de rebose para los cambios en el volumen del fluido en el depósito.
- 25 5.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 3, que incluye unos medios (56) para indicar un nivel del fluido (32) del recipiente (52) de reposición.
- 6.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 2, que incluye unos medios (56) para indicar un cambio en el nivel del volumen del fluido (32) en el depósito.
- 30 7.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 2, que incluye una pluralidad de vesículas (28) exteriores flexibles que están interconectadas para comunicar herméticamente los depósitos interiores de las mismas.
- 8.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 7, en la que al menos alguna de la pluralidad de vesículas (28) exteriores flexibles son desconectables de otras de la pluralidad de vesículas exteriores flexibles sin dañar un acoplamiento (18, 20) entre ellas.
- 35 9.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 2, en la que la vesícula (28) exterior flexible hueca está formada de dos capas, con una capa (26) interna escogida de un material que ofrece propiedades para contener el fluido a lo largo de una pluralidad de interrupciones y una capa (28) externa resistente a las perforaciones y a la abrasión.
- 40 10.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 9, en la que la capa (26) interna está formada a partir de caucho o de un material cauchotado.
- 11.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 2, en la que la vesícula (28) exterior flexible hueca incluye un tabique (30) contra el hundimiento.
- 45 12.- La instalación de generación de potencia de la Reivindicación 11, en la que el tabique (30) contra el hundimiento comprende un material relativamente no flexible que soporta una forma de al menos cuatro lados de la vesícula (28) exterior.
- 13.- La instalación de generación de potencia de la Reivindicación 12, en la que el material (30) relativamente no flexible es un material de malla.

14.- La instalación de generación de potencia de la reivindicación 2, que incluye un blindaje (48) contra los residuos entre al menos una porción de la vesícula (28) exterior flexible hueca y el entorno exterior para proteger la vesícula flexible hueca del contacto con los residuos existentes dentro del recinto de confinamiento (50).





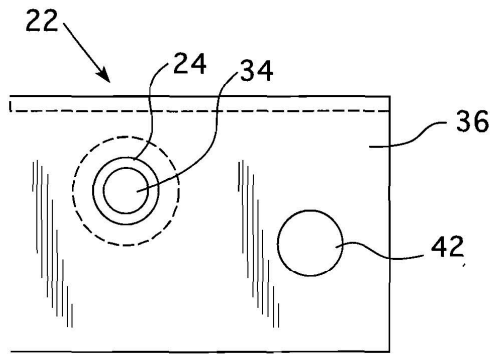


FIG. 3

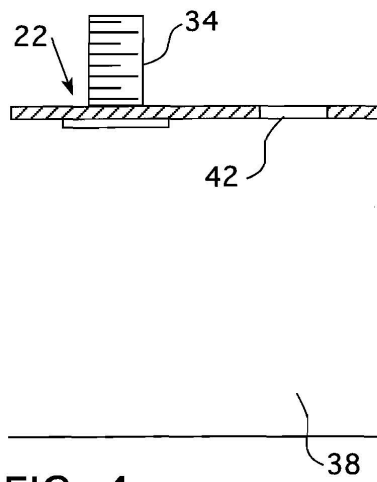


FIG. 4

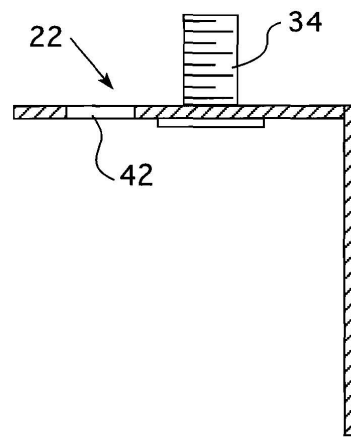


FIG. 5

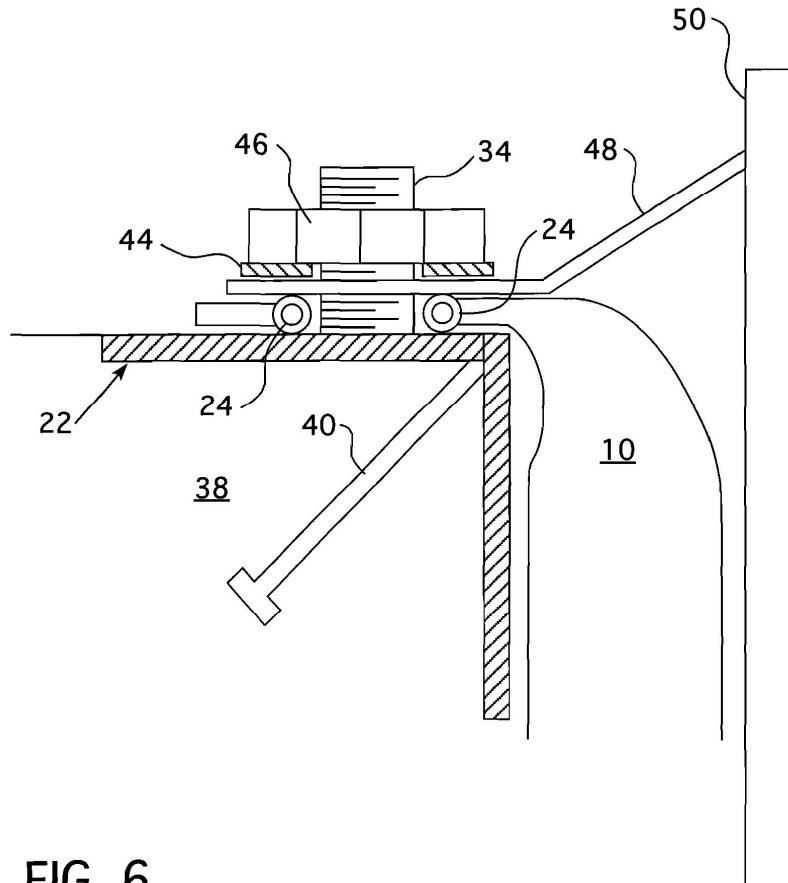


FIG. 6

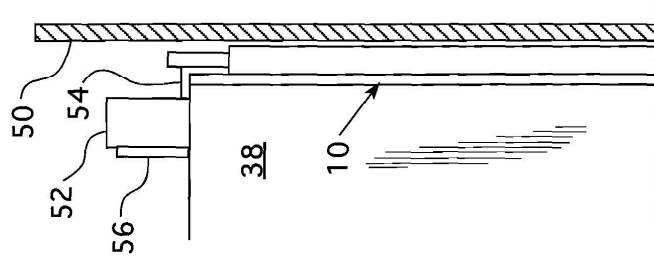


FIG. 8

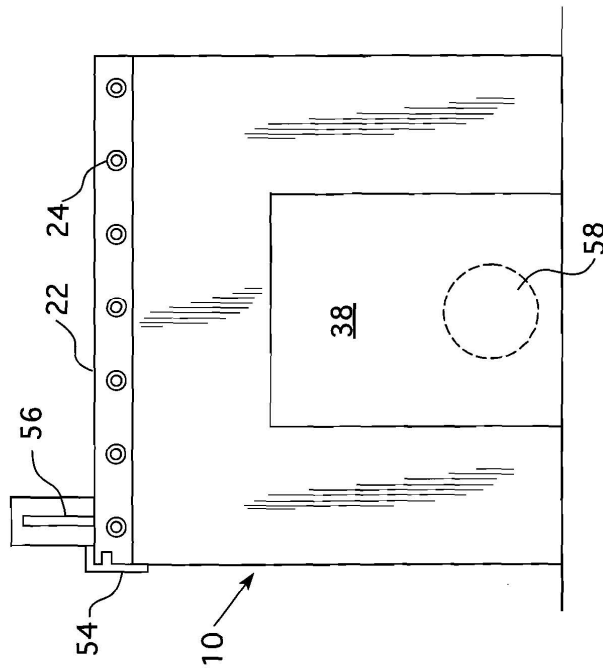


FIG. 7