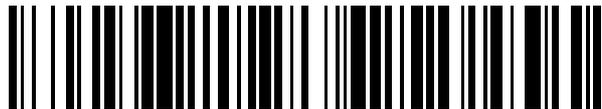


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 754**

51 Int. Cl.:

G21C 9/016 (2006.01)

G21C 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2010 E 10187579 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2337035**

54 Título: **Dispositivo de protección de fusión y refrigeración de un reactor nuclear**

30 Prioridad:

17.12.2009 US 640399

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

31.07.2017

73 Titular/es:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC
(100.0%)**

**3901 Castle Hayne Road
Wilmington, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**THEOFANOUS, THEO G.;
DINH, NAM TRUC y
WACHOWIAK, RICHARD M.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 754 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

Dispositivo de protección de fusión y refrigeración de un reactor nuclear

Antecedentes

Campo

5 Las realizaciones de ejemplo se refieren, en general, a unos componentes de mitigación de riesgos usados en las plantas de energía nuclear.

Descripción de la técnica relacionada

10 Los reactores nucleares usan una variedad de dispositivos de prevención/mitigación de daños y estrategias para minimizar el riesgo de, y daños durante, eventos inesperados de la planta. Un aspecto importante de la mitigación del riesgo es la prevención del escape de materiales radiactivos al medio ambiente. Un edificio de contención se construye convencionalmente con este fin para rodear el núcleo del reactor, y se usan diversos dispositivos de mitigación del riesgo para garantizar que el edificio de contención no se rompe durante eventos transitorios.

15 Un dispositivo conocido de mitigación de daños y riesgos es un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base (BiMAC). Un BiMAC está diseñado para prevenir o reducir el daño al edificio de contención en el caso de un accidente severo del reactor que involucra la brecha de la vasija del reactor y la recolocación forzada de los componentes del núcleo fundido en el suelo del edificio de contención o base. El fin último del BiMAC, combinado con varias otras capas de componentes y estrategias de mitigación del riesgo, es mantener la integridad de la contención al menos durante 24 horas después de los accidentes severos de la planta nuclear más probables y, para los escenarios de accidentes conocidos que involucren una interacción núcleo-hormigón, reducir la probabilidad de que la brecha de contención sea del 0,1 % o menor.

20 La figura 1 es una ilustración de una sección transversal de una construcción 10 de contención convencional. Aunque la contención 10 se muestra en la figura 1 teniendo unos componentes y características de un reactor de agua en ebullición económicamente simplificado (ESBWR), se entiende que los componentes descritos en el mismo pueden usarse con otras configuraciones de plantas. Como se muestra en la figura 1, la contención 10 incluye una vasija 50 de reactor que contiene un núcleo 55 lleno de haces de varillas de combustible nuclear. Un número de hojas 56 de control y accionamientos de hojas de control pueden estar localizados por debajo del núcleo 55 y pueden extenderse dentro del núcleo 55 para controlar la reacción nuclear en su interior. En un ESBWR, la contención 10 puede incluir también un sistema refrigerante accionado por gravedad 20, que puede ser un tanque grande lleno de agua usado para refrigerar el núcleo 55 en el caso de una pérdida del refrigerante primario. Además, una piscina 25 de supresión puede estar dentro de la contención 10 y usarse para condensar el vapor de la vasija 50 y aliviar la presión en caso de accidente.

35 Una vasija 15 de contención de hormigón armado rodea la vasija 50 y diversos componentes del reactor, con el fin de contener cualquier de los materiales radiactivos que puedan escapar de la vasija 50 u otros componentes durante el funcionamiento normal o durante un accidente. Un pozo 60 seco inferior está formado por debajo de la vasija 50 para alojar las hojas 56 de control, los accionamientos de las hojas de control y la instrumentación del núcleo y para proporcionar un espacio para los residuos del núcleo en el caso de una brecha o fuga de la vasija 50. Para un ESBWR, el pozo 60 seco inferior es en gran parte circular con un diámetro de aproximadamente 11,2 metros. Un revestimiento 61 se coloca convencionalmente sobre la pared de contención de hormigón 15 con el fin de reducir la corrosión y el daño a la pared 15 en el caso de una liberación de material peligroso en la contención 10.

40 La base 62 es convencionalmente el punto de contención 10 más bajo y fabricado de materiales similares a la pared de contención de hormigón armado 15, directamente por encima del suelo. Un BiMAC 100 puede colocarse por encima de la base 62 para mitigar el daño a la base 62 en el caso de que los residuos fundidos u otros restos del núcleo 55 se vuelvan a colocar en el pozo 60 seco inferior, tal como en el caso de una brecha de la vasija 50.

45 La figura 2 es una vista detallada de un BiMAC 100 convencional utilizable en un ESBWR. El BiMAC 100 se describe en el documento de la Comisión reguladora nuclear NEDO-33201, Revisión 2, "ESBWR DESIGN CERTIFICATION PROBABILISTIC RISK ASSESSMENT" ("Documento NEDO-33201"), que se incorpora en el presente documento como referencia en su totalidad. Como se muestra en la figura 2, el BiMAC 100 puede colocarse inmediatamente por encima de la base 62 y/o del revestimiento 61. Además, el BiMAC 100 puede alinear las partes inferiores de las paredes del pozo 60 seco inferior.

50 Una línea 65 de suministro de refrigerante puede estar conectada a y puede entregar material refrigerante al BiMAC 100. El refrigerante puede incluir un líquido que tiene una capacidad de absorción de calor alta, tal como el agua. La línea 65 de suministro de refrigerante puede estar conectada a una fuente de refrigerante y el refrigerante puede entregarse a través de la línea 65 de suministro de refrigerante mediante una bomba u otro mecanismo de accionamiento. Como alternativa, el refrigerante puede conducirse a través de la línea 65 de suministro de refrigerante al BiMAC 100 solo por gravedad, con el fin que sea más seguro contra fallos. Por ejemplo, la línea 61 de suministro puede ser una línea de inundación de pozo seco inferior que se conecta a una piscina del sistema 25 de

refrigerante accionado por gravedad (figura 1) u otra piscina dentro de la contención 10. Una válvula de seguridad contra fallos u otro mecanismo de control, tal como una válvula explosiva, puede iniciar el flujo de refrigerante a través de la línea 65 de suministro de refrigerante hacia el BiMAC 100 en el caso de una brecha de la vasija 50 inferior (figura 1) u otro evento.

5 El BiMAC 100 incluye una línea 120 de distribución que puede conectarse a la línea 65 de suministro de refrigerante y/o a otra fuente de refrigerante. La línea 120 de distribución puede extenderse por toda la longitud del pozo 60 seco a lo largo de la base 62. Varios canales 130 de refrigerante paralelos pueden extenderse, perpendicularmente o de otro modo, fuera de la línea 120 de distribución en un ángulo de 10 grados hacia arriba desde la base. Los canales 130 de refrigerante pueden extenderse a continuación hasta una parte de la pared de pozo seco inferior, donde terminan con un extremo abierto. De esta manera, el refrigerante puede fluir en la línea 120 de distribución, introducirse en cada canal 130 de refrigerante y, eventualmente, inundar el pozo 60 seco inferior. La línea 120 de distribución y los canales 130 de refrigerante pueden fabricarse de un material que mantiene sustancialmente sus propiedades físicas en un entorno de reactor nuclear de funcionamiento y transitorio. Por ejemplo, la línea 120 de distribución y los canales 130 de refrigerante pueden fabricarse a partir de una aleación basada en zirconio, acero inoxidable, etc.

La protección 110 de ablación puede colocarse sobre y/o puede cubrir los canales 130 de refrigerante y la línea 120 de distribución. La protección 110 de ablación puede proteger a los canales 130 de refrigerante y a la línea 120 de distribución de daños térmicos y químicos provocados por los componentes de núcleo fundidos que se recolocan con fuerza en el pozo 60 seco inferior en caso de una brecha de la vasija 50. La protección 110 de ablación puede fabricarse a partir de un material inerte, resistente al calor y conductor, tal como una cerámica o un hormigón. El material 140 de protección adicional puede colocarse adyacente a los canales 130 de refrigerante para soportar el peso de los componentes del núcleo recolocados sobre la parte superior del BiMAC 100 durante un evento de brecha en la vasija. El material 140 protector adicional puede fabricarse de una serie de materiales fuertes, tales como hormigón, cerámica, etc.

La figura 3 es una vista en sección transversal detallada de los canales 130 de refrigerante del BiMAC 100. Como se muestra en la figura 3, los canales 130 pueden ser paralelos y tocarse, con el fin de formar una envoltura en forma de cuña continua de los canales 130 capaz de refrigerar el BiMAC y los materiales recolocados sobre el mismo. Cada canal 130 tiene un diámetro interior de 100 mm para proporcionar suficiente flujo de refrigerante a través del mismo, tal como se aprobó en el documento NEDO-33201. La protección 110 de ablación puede formarse directamente encima y cubrir cada canal 130, con el fin de proporcionar una conducción de calor y refrigeración a través de la misma. La protección 110 de ablación puede formarse con espesores diferentes que los mostrados en la figura 3, en función del material usado para fabricar la protección 110 de ablación y las características del material a refrigerar sobre la parte superior de la protección 110 de ablación.

La figura 4 es una vista en perspectiva de arriba a debajo de un BiMAC 100 que ilustra el funcionamiento del BiMAC 100 durante un escenario de accidente. Como se muestra en la figura 4, durante un evento de iniciación, se abre una válvula, permitiendo que el flujo de refrigerante fluya hacia abajo a través de una línea 65 de suministro de refrigerante hasta la línea 120 de distribución. El refrigerante fluye hacia uno de los extremos de la línea 120 de distribución y a continuación hacia los canales 130 de refrigerante en un ángulo de 10 grados hacia las paredes 15. A medida que los residuos fundidos u otros restos calientes se recolocan en el pozo seco inferior en la parte superior de una protección 110 de ablación que cubre los canales 130 de refrigerante, el flujo forzado de refrigerante a través de los canales 130 de refrigerante elimina el calor de los residuos recolocados evitando que la fusión continúe y/o dañe la base 62 y las paredes 15 de contención. El refrigerante sale de los canales 130 de refrigerante en un punto extremo abierto superior de cada canal 130, inundando eventualmente el pozo 60 seco inferior y ayudando adicionalmente en la refrigeración de los residuos en el mismo. Como tal, los puntos extremos abiertos de cada canal 130 están colocados normalmente de tal manera que los residuos recolocados no puedan obstruir los canales 130. Además, si el flujo de refrigerante hacia el BiMAC 100 se proporciona por gravedad, el flujo de refrigerante y la refrigeración pueden continuar incluso si fallan otros sistemas mecánicos de la planta que de otro modo se requeriría bombear refrigerante en el BiMAC 100, dando como resultado una refrigeración continua de circulación natural.

La estructura y la función del BiMAC 100 descrita en las figuras 1-4 se ha probado ampliamente y se ha sometido a la aprobación de la Comisión reguladora nuclear con unas dimensiones de diámetro interior de 100 mm para los canales 130 de refrigerante y una pendiente de 10 grados para los canales 130 de refrigerante con respecto a la base 62 en un ESBWR que tiene un pozo 60 seco inferior de 11,2 metros de diámetro.

El documento "Management of Severe Accident Phenomena in the ESBWR Design" de Richard Wachowiak (Conferencia de Información Regulatoria 2006, Severe Accident Research, Sesión T2BC, 7 de marzo de 2006) desvela un BiMAC que tiene unos canales de refrigerante de 10 cm de diámetro interno y están inclinados 10° respecto a la horizontal.

Sumario

Las realizaciones de ejemplo proporcionan un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base (BiMAC) de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas y que ofrece unas características

espaciales y mecánicas mejoradas para su uso en la prevención de daños y la mitigación de riesgos en escenarios de accidentes. Las realizaciones de ejemplo pueden incluir un BiMAC que tenga una pendiente de aproximadamente 5 grados desde el suelo de la base y unos canales de refrigerante de diámetro menor que 101,6 mm, manteniendo al mismo tiempo los márgenes de seguridad mínimos requeridos por la Comisión reguladora nuclear.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones de ejemplo se harán más evidentes describiendo, en detalle, los dibujos adjuntos, en los que los elementos similares están representados por los mismos números de referencia, que se dan a modo de ilustración solamente y por lo tanto no limitan las realizaciones de ejemplo del presente documento.

La figura 1 es una ilustración de un esquema de un edificio de contención convencional para un reactor nuclear.

10 La figura 2 es una ilustración de un pozo seco inferior y un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base convencional.

La figura 3 es una vista detallada de un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base convencional.

15 La figura 4 es otra vista de un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base convencional.

La figura 5 es una ilustración de una realización de ejemplo de un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base.

La figura 6 es una vista de detalle de una realización de ejemplo de un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base.

20 La figura 7 es una gráfica de unos resultados experimentales que muestran la realización de ejemplo de un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base de conformidad con los criterios de rendimiento.

Descripción detallada

25 En el presente documento se desvelan las realizaciones ilustrativas detalladas de las realizaciones de ejemplo. Sin embargo, los detalles estructurales y funcionales específicos desvelados en el presente documento son simplemente representativos con el fin de describir las realizaciones de ejemplo. Por ejemplo, aunque pueden describirse las realizaciones de ejemplo haciendo referencia a un reactor de agua en ebullición económicamente simplificado (ESBWR), se entiende que las realizaciones de ejemplo pueden utilizarse en otros tipos de plantas nucleares y en otros campos tecnológicos. Las realizaciones de ejemplo pueden incorporarse de muchas formas alternativas y no deberían interpretarse como limitadas para solo las realizaciones de ejemplo expuestas en el presente documento.

30 Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, etc. pueden usarse en el presente documento para describir diversos elementos, estos elementos no deberían estar limitados por estos términos. Estos términos solo se usan para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse un segundo elemento, y, de manera similar, un segundo elemento podría denominarse un primer elemento, sin alejarse del ámbito de realizaciones de ejemplo. Tal como se usa en el presente documento, el término “y/o” incluye cualquier combinación de uno o más de los elementos enumerados asociados.

35 Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como “conectado”, “acoplado”, “pareado”, “unido” o “fijo” a otro elemento, puede conectarse o acoplarse directamente al otro elemento o elementos intervinientes que puedan estar presentes. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como “directamente conectado” o “directamente acoplado” a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deberían interpretarse de la misma manera (por ejemplo, “entre” frente a “directamente entre”, y “adyacente” frente a “directamente adyacente”, etc.).

40 La terminología usada en el presente documento es con el fin de describir únicamente las realizaciones específicas y no pretende ser limitativa de las realizaciones de ejemplo. Tal como se usa en el presente documento, las formas singulares “un”, “una” y “el” pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el lenguaje indique explícitamente lo contrario. Se entenderá además que los términos “comprende”, “comprendiendo”, “incluye” y/o “incluyendo”, cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características declaradas, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no impiden la presencia o adición de una o más de otras características, enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

45 Los inventores han reconocido que un BiMAC que tiene una altura disminuida y un volumen adicional de pozo 60 seco inferior creado por la altura más baja, puede mejorar la mitigación de accidentes en ciertos casos de fusión y recolocación del núcleo en el pozo 60 seco, incluyendo escenarios donde la recolocación se produce rápidamente y bajo una presión muy alta. Un BiMAC que tenga una altura más baja tendrá una área de superficie y una longitud de canal de refrigerante más pequeñas, proporcionando potencialmente una mayor protección contra el daño de las

fuerzas de aplastamiento y explosivas experimentadas en el caso de una rotura de vasija de alta presión sobre el BiMAC. Un BiMAC que tenga una altura más baja tendrá una superficie más horizontal y menos “en cuña”, reduciendo potencialmente las corrientes de convección naturales en los canales de refrigerante sometidos a las mayores cargas de flujo de calor en los bordes del BiMAC 100 convencional. Además, los inventores han reconocido que una altura más baja permite unos canales internos más pequeños, ofreciendo una mejor protección contra el aplastamiento.

Además, los inventores han reconocido que un volumen de pozo seco inferior más grande puede acomodar mejor y contener mayores cantidades de núcleo fundido cáustico, radiactivo y componentes de la planta y reducir la probabilidad de que los materiales se recolquen en otras áreas de contención 10 menos confinadas. Los inventores han reconocido además que el volumen adicional en el pozo 60 seco inferior puede permitir un mayor acceso al pozo 60 seco inferior para el mantenimiento de los accionamientos de las varillas de control y la instrumentación alojada en el pozo 60 seco inferior.

La figura 5 ilustra un BiMAC 200 de realización de ejemplo, y la figura 6 es una vista en sección detallada del BiMAC 200 de realización de ejemplo. El BiMAC 200 de realización de ejemplo puede compartir varias características con el BiMAC 100 convencional descrito en las figuras 1-4, con números de referencia iguales que indican características similares, cuya descripción redundante se omite. Como se muestra en la figura 5, los canales 130 de refrigerante están inclinados aproximadamente 5 grados en el BiMAC 200 de realización de ejemplo. Como se muestra en la figura 6, los canales 130 de refrigerante pueden tener un diámetro interno reducido menor que 101,6 mm, tal como aproximadamente 50,8 mm. Para un pozo 60 seco inferior con un diámetro de 11,2 metros, el BiMAC 200 de realización de ejemplo tiene una longitud máxima de canal 130 de refrigerante de aproximadamente 5,62 metros, en comparación con una longitud máxima de canal 130 de refrigerante de aproximadamente 5,69 metros en el BiMAC 100 convencional que tiene una pendiente de 10 grados. Por lo tanto, el BiMAC 200 de realización de ejemplo tiene un área de superficie inferior y experimentará menor esfuerzo de carga que el BiMAC 100 convencional.

Además, el BiMAC 200 de realización de ejemplo tiene una altura máxima de aproximadamente 0,49 metros, en comparación con el BiMAC 100 convencional que es de aproximadamente 0,99 metros de altura. De este modo, el BiMAC 200 de realización de ejemplo libera aproximadamente medio metro de espacio vertical en el pozo 60 seco inferior en comparación con el BiMAC 100 convencional, debido a la pendiente de canal de refrigerante de aproximadamente 5 grados. Otro BiMAC 200 de realización de ejemplo, que tiene un piso más bajo y más nivelado, puede usarse con una variedad más amplia de materiales de protección 110 de ablación, incluyendo el hormigón vertido, que puede beneficiarse de una superficie de vertido nivelada. Aunque el BiMAC 200 de realización de ejemplo posee varias ventajas espaciales y mecánicas sobre el BiMAC 100 convencional, no existía la expectativa de que el BiMAC 200 de realización de ejemplo funcionara satisfactoriamente en los mismos escenarios de accidentes usados para probar y certificar los BiMAC convencionales en la técnica relacionada. Solamente el BiMAC 100 convencional de 10 grados tiene una funcionalidad conocida en escenarios de accidentes de recolocación de núcleos fundidos. De hecho, el documento NEDO-33201 muestra que sería necesario un BiMAC que tenga una pendiente superior a 10 grados con unos canales de refrigerante de más de 101,6 mm de diámetro para un escenario de accidente de este tipo en las centrales eléctricas convencionales de ESBWR. Por lo tanto, los inventores sometieron el BiMAC 200 de realización de ejemplo, que tiene una pendiente menor que 10 grados y unos diámetros de 101,6 mm, a largas pruebas para garantizar la refrigeración y la funcionalidad de mitigación del riesgo.

Un modelo del BiMAC 200 de realización de ejemplo, que tiene una pendiente de aproximadamente 5 grados y un canal 130 de refrigerante de diámetro interior de 50,8 mm como se muestra en las figuras 5 y 6, fue construido y sometido a cargas térmicas encontradas en los mismos escenarios tratados en el documento NEDO-33201. Específicamente, los canales 130 de refrigerante centrales se sometieron a una carga térmica media de 100 kW/m² con cargas máximas locales de 125 kW/m²; los canales 130 de refrigerante cercanos a los bordes del BiMAC 200 de realización de ejemplo se sometieron a una carga térmica media de 100 kW/m² con cargas máximas locales de 300 kW/m²; y las partes del canal 130 de refrigerante que se extienden verticalmente hacia arriba en el BiMAC 200 de realización de ejemplo se sometieron a una carga térmica media de 320 kW/m² con cargas máximas locales de 450 kW/m². El calor fue suministrado por cartuchos de cobre alimentados por electricidad y calentadores de banda.

Los criterios que miden la sostenibilidad y el fallo del BiMAC 200 de realización de ejemplo incluyen caudales instantáneos en cada canal 130 de refrigerante, la temperatura de los canales 130 de refrigerante, la caída de presión del refrigerante a través de canales 130 de refrigerante y la fracción de vacío de refrigerante en el extremo abierto de los canales 130 de refrigerante a través del que salió el refrigerante. Las cargas térmicas y el flujo de refrigerante se aplicaron en el transcurso de 10 horas para determinar la sostenibilidad.

Los resultados de las pruebas indicaron que la absorción de carga térmica necesaria se mantuvo durante todo el experimento que implicaba al BiMAC 200 de realización de ejemplo. No se experimentaron inestabilidad del flujo, cambios en la distribución de la presión o un vaciado completo en el experimento. Además, en el experimento no pudo lograrse un vaciado y un agotamiento completos dentro de los canales 130 de refrigerante, incluso cuando se duplicaban efectivamente las cargas térmicas tratadas anteriormente. La figura 7 es una gráfica que ilustra estos resultados beneficiosos e inesperados del BiMAC 200 de realización de ejemplo. La figura 7 ilustra la temperatura de subrefrigeración de entrada (K) en el canal 64 de entrada en función del caudal (m³/h) a través de todos los canales 130 de refrigerante en el BiMAC 200 de realización de ejemplo. Se realizaron cuatro series de prueba A-D, con unas cargas de calor puntuales que variaban desde aproximadamente 50 a 60 kW aplicadas a la superficie del BiMAC.

Como se muestra en la figura 7, el BiMAC 200 de realización de ejemplo manejó todas las cargas de calor con poca variación en el rendimiento, incluyendo sin secado, reflejando las propiedades termo- e hidrodinámicas mejoradas del BiMAC 200 tratado anteriormente.

- 5 Por lo tanto, los inventores han determinado que el BiMAC de realización de ejemplo que tiene una pendiente menor que 10 grados y mayor que aproximadamente 5 grados y el canal 130 de refrigerante que tiene unos diámetros interiores menores que 101,6 mm y mayores que aproximadamente 50,8 mm puede proporcionar adecuadamente la refrigeración y la detención de fusión en los mismos escenarios de accidentes abordados por un BiMAC 100 convencional, al tiempo que aumenta el espacio libre en el pozo 60 seco inferior y reduce el esfuerzo y la fatiga del material sobre el BiMAC 100 convencional.
- 10 Por lo tanto, se han descrito las realizaciones de ejemplo, se apreciará por un experto en la materia que las realizaciones de ejemplo pueden variarse a través de la experimentación rutinaria y sin actividad inventiva adicional dentro del ámbito de la invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de detención de fusión y de capacidad de refrigeración incluido en la base (BiMAC) (100) para su uso en un pozo (60) seco de una contención (10) de un reactor nuclear, que comprende:
- 5 un distribuidor (120) configurado para recibir un refrigerante; y
una pluralidad de canales (130) de refrigerante adyacentes conectados al distribuidor (120) en un primer extremo de los canales (130) y configurados para recibir el refrigerante desde el distribuidor (120), teniendo cada uno de los canales (130) un segundo extremo con una parte vertical, estando el segundo extremo abierto y configurado para permitir que el refrigerante salga hacia el pozo seco; **caracterizado porque:**
- 10 cada uno de los canales (130) tiene una pendiente igual a aproximadamente 5 grados con respecto a la horizontal.
2. El BiMAC (100) de la reivindicación 1, en el que cada uno de los canales (130) tiene un diámetro interior igual o mayor que aproximadamente 50,8 mm y menor que 101,6 mm.
3. El BiMAC (100) de la reivindicación 2, en el que cada uno de los canales (130) tiene un diámetro interior de aproximadamente 50,8 mm.
- 15 4. El BiMAC (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- una protección (110) de ablación que cubre el distribuidor (120) y la pluralidad de canales (130) de refrigerante.
5. El BiMAC (100) de la reivindicación 4, en el que la protección (110) de ablación está fabricada de al menos uno de entre un material cerámico y hormigón.
6. El BiMAC (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- 20 un material (140) de protección debajo de la pluralidad de canales (130) de refrigerante, estando el material (140) de protección configurado para soportar la pluralidad de canales de refrigerante.
7. El BiMAC (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el distribuidor (120) está configurado para recibir el refrigerante desde una línea (61) de inundación de un reactor de agua en ebullición, económicamente simplificado.
- 25 8. El BiMAC (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el BiMAC (100) está conformado para cubrir una base (62) de un pozo (60) seco inferior y al menos una parte de una pared del pozo (60) seco inferior.

FIG. 1

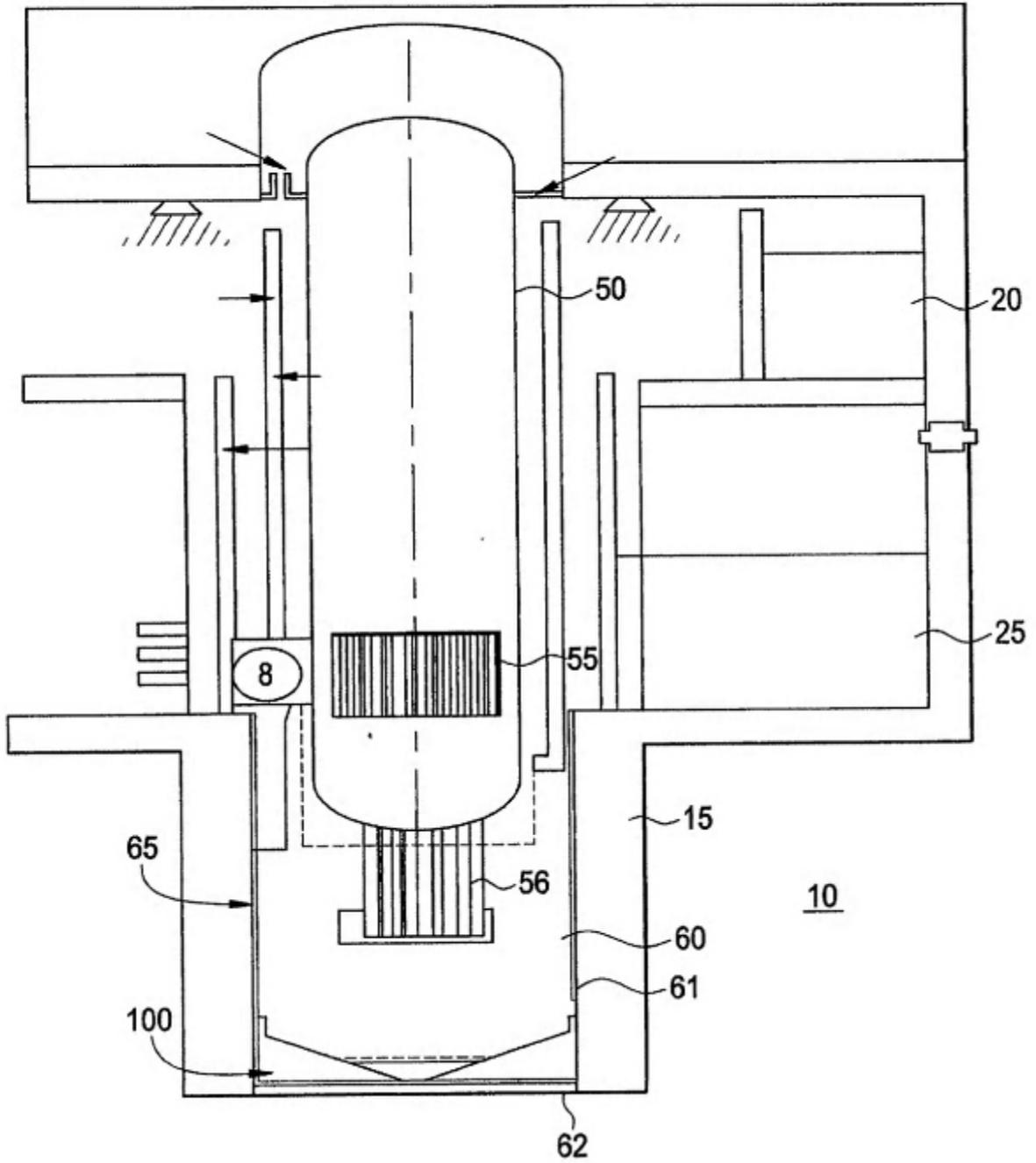


FIG. 2

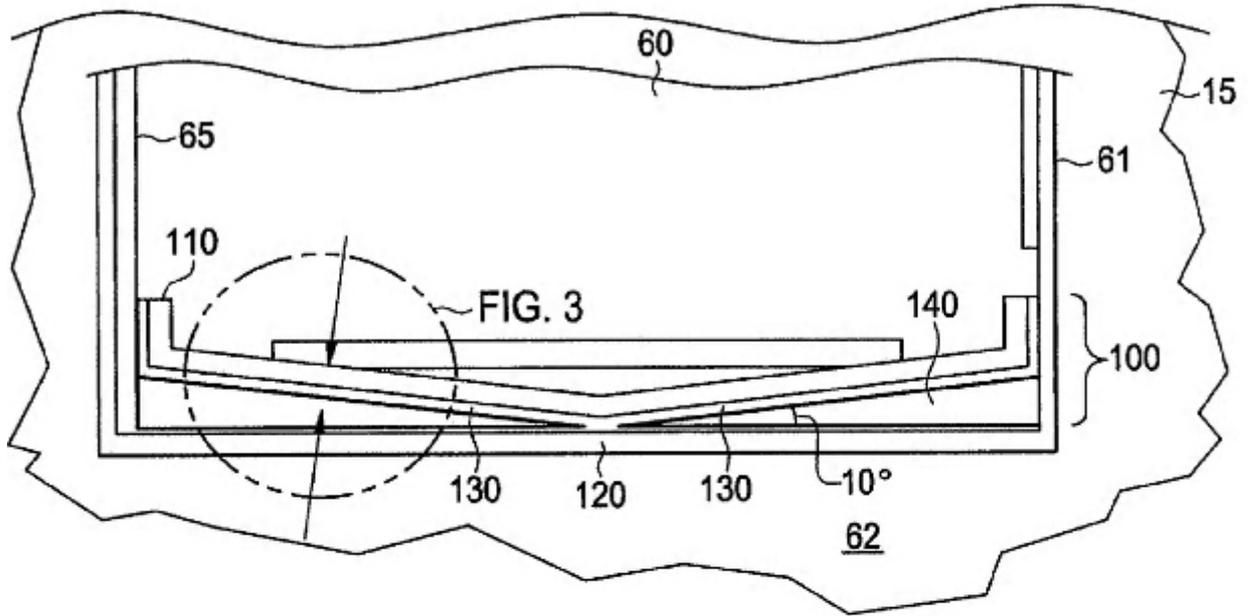


FIG. 3

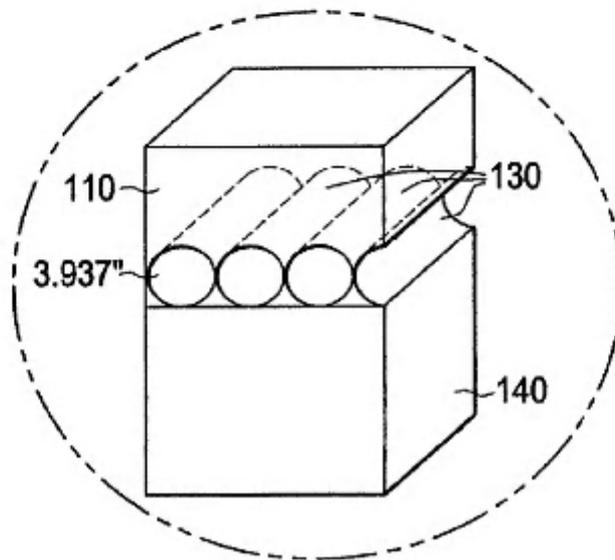


FIG. 4

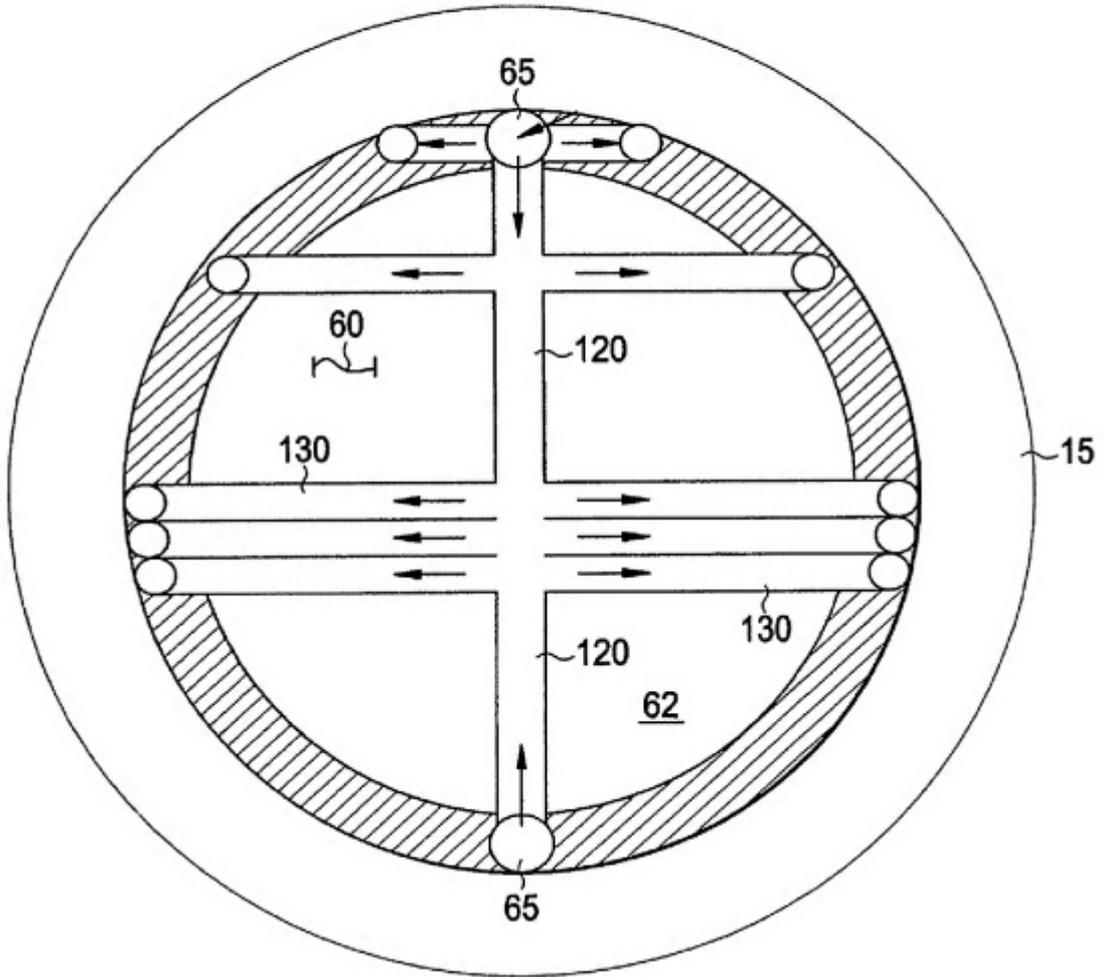


FIG. 5

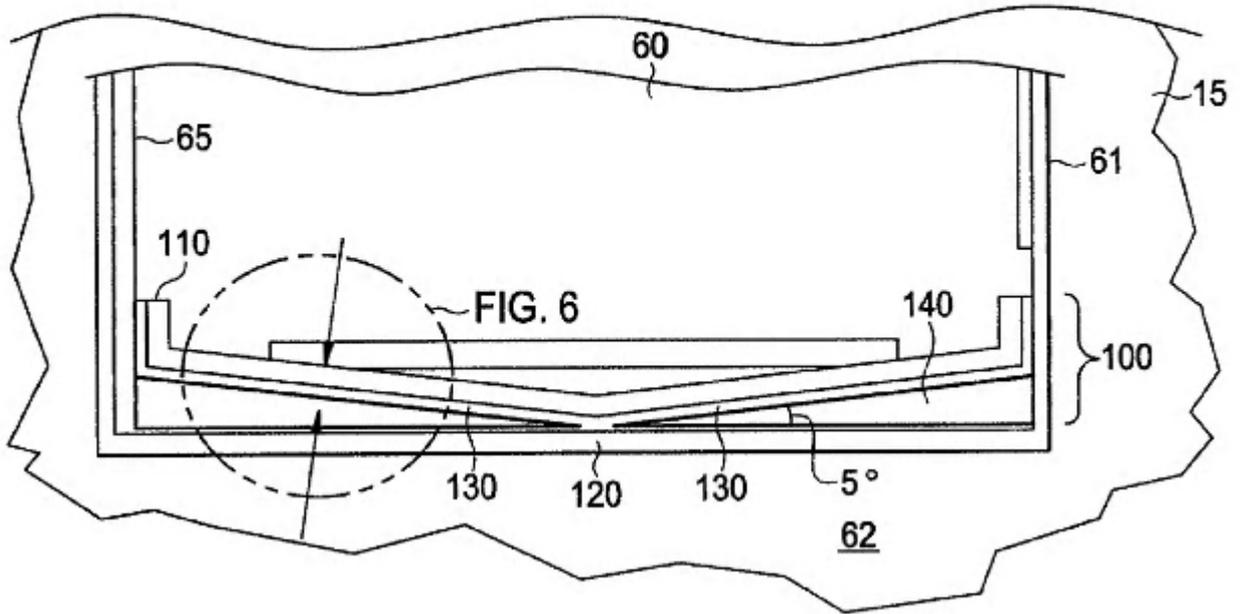


FIG. 6

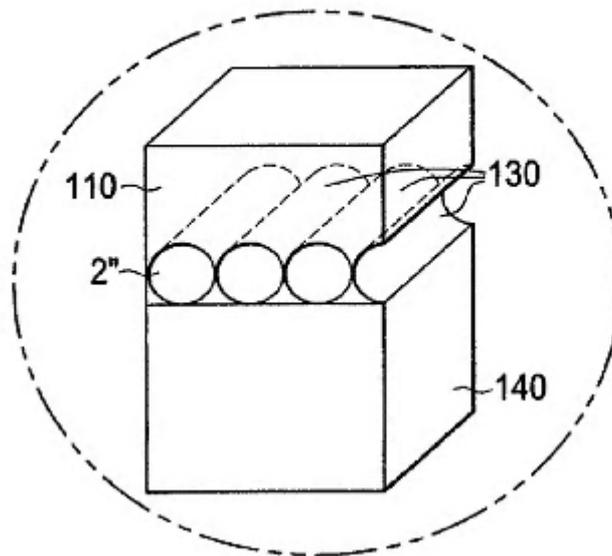


FIG. 7

