

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 929**

51 Int. Cl.:

F16F 9/19 (2006.01)

G21D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2009 E 09159254 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2019 EP 2119936**

54 Título: **Aparatos y procedimientos para la amortiguación de los componentes de un reactor nuclear**

30 Prioridad:

06.05.2008 US 149642

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

18.05.2020

73 Titular/es:

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

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

72 Inventor/es:

**DEFILIPPIS, MICHAEL S. y
CARNEAL, JAMES P.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 760 929 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

Aparatos y procedimientos para la amortiguación de los componentes de un reactor nuclear

Antecedentes

Campo

- 5 Las realizaciones a modo de ejemplo por lo general se refieren a dispositivos y procedimientos de amortiguación mecánica en entornos de reactores nucleares.

Descripción de la técnica relacionada

10 Los dispositivos de amortiguación mecánica pueden ser usados para reducir o amortiguar la vibración en un solo componente y/o reducir o amortiguar la vibración y el movimiento relativo entre múltiples componentes. Los dispositivos de amortiguación mecánica convencionales pueden emplear componentes elásticos, como, por ejemplo, muelles, que proporcionan una fuerza restauradora entre dos componentes a medida que los componentes vibran, reduciendo y amortiguando de este modo esta vibración.

15 Los reactores nucleares y los componentes operativos asociados pueden estar sujetos a vibraciones y oscilaciones relativas entre los componentes, debido a varias partes móviles, como, por ejemplo, motores, válvulas, turbinas, etc., y al refrigerante de alta presión y alta velocidad que fluye, y potencialmente hirviendo, entre los mismos. Las condiciones de operación del reactor incluyen por lo general altos niveles de radiactividad, debido a la fisión que se produce en las barras de combustible, a la corrosión y a los daños materiales. La radiactividad y la corrosión degradan con el tiempo la resistencia del material y la elasticidad de los componentes del núcleo. En consecuencia, la vibración y los largos ciclos de operación junto con la radiación pueden causar fallas en los componentes del reactor.

20 El documento JP S54-40334 se refiere a un soporte a prueba de vibraciones para una tubería.

Compendio

25 Las realizaciones a modo de ejemplo están dirigidas a aparatos que amortiguan y/o reducen la vibración entre los componentes del reactor nuclear. Los dispositivos de la realización a modo de ejemplo se conectan entre dos componentes en un reactor nuclear y amortiguan las vibraciones y/o el movimiento relativo entre los dos componentes. Las realizaciones a modo de ejemplo usan refrigerante del reactor o un fluido compatible con el mismo como fluido de amortiguación para amortiguar la vibración y/o el movimiento relativo entre los dos componentes.

30 Los dispositivos de amortiguación de la realización a modo de ejemplo incluyen una carcasa que captura, retiene, enmarca y/o contiene de otra manera un pistón. La carcasa puede llenarse y/o ser capaz de llenarse con un fluido de amortiguación compatible con el refrigerante del reactor nuclear, de modo que una fuga de la carcasa o de refrigerante que ocurra dentro de la carcasa no dañe el reactor o los dispositivos de realización a modo de ejemplo. La amortiguación es proporcionada por el movimiento relativo del pistón y la carcasa, que empujará el fluido de amortiguación a través de un paso del fluido que puede encontrarse ya sea en la carcasa y/o en el pistón. Las realizaciones a modo de ejemplo pueden incluir además uno o más muelles que proporciona(n) una fuerza elástica que se opone al movimiento entre el pistón y la carcasa. Un eje del pistón y un extremo de la carcasa pueden estar conectados a dos componentes del reactor nuclear con movimiento o vibración relativa para ser amortiguado.

Breve descripciones de los dibujos

40 A continuación, se incluye una descripción detallada de las realizaciones de la presente invención a modo de ejemplo solo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Fig. 1 es una ilustración de un ejemplo de realización del dispositivo de amortiguación.

Fig. 2 es un ejemplo de dispositivo de amortiguación.

Fig. 3 es otro ejemplo de dispositivo de amortiguación.

45 Fig. 4 es una ilustración de un montaje de la bomba de chorro del Reactor de agua en ebullición (BWR) convencional.

Fig. 5 es una sección transversal del montaje de la bomba de chorro de la Fig. 4.

Fig. 6 es una ilustración de un dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo utilizado en una primera configuración a modo de ejemplo con un montaje de la bomba de chorro; y

50 Fig. 7 es una ilustración de un dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo utilizado en una configuración con un montaje de la bomba de chorro.

Descripción detallada

Realizaciones ilustrativas detalladas se describen en el presente documento. Sin embargo, los detalles estructurales y funcionales específicos descritos en el presente documento son meramente representativos para los propósitos de describir las realizaciones a modo de ejemplo. Sin embargo, las realizaciones a modo de ejemplo pueden llevarse a cabo en muchas formas alternativas y no deben interpretarse como limitadas solo a las realizaciones a modo de ejemplo establecidas en el presente documento.

Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, etc. pueden ser usados en el presente documento para describir varios 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 ser llamado un segundo elemento y, de manera similar, un segundo elemento podría ser llamado un primer elemento, sin apartarse del alcance de las realizaciones a modo de ejemplo. Como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como "conectado", "acoplado", "ensamblado", "unido" o "fijado" a otro elemento, puede estar directamente conectado o acoplado al otro elemento o pueden estar presentes elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "conectado directamente" o "acoplado directamente" a otro elemento, no hay elementos intermedios presentes. Otras palabras utilizadas para describir la relación entre elementos deben ser interpretadas de manera similar (por ejemplo, "entre" a diferencia de "directamente entre", "adyacente" a diferencia de "directamente adyacente", etc.).

La terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente y no pretende ser limitante de realizaciones a modo de ejemplo. Como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" "el" y "la" están destinadas a incluir también las formas plurales, a menos que el lenguaje indique explícitamente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "que incluye", cuando se usan en el presente documento, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes establecidos, pero no excluye la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

También debe tenerse en cuenta que, en algunas implementaciones alternativas, las funciones/acciones observadas pueden producirse fuera del orden indicado en las figuras. Por ejemplo, dos figuras mostradas en sucesión pueden, de hecho, ser ejecutadas de manera sustancial y concurrente o, a veces, pueden ser ejecutadas en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/acciones involucrados.

Los inventores de la presente divulgación han reconocido que el entorno único dentro de un reactor nuclear puede no ser propicio para el uso de mecanismos y procedimientos de amortiguación convencionales en componentes sujetos a ese entorno. La combinación de radiactividad, los estrictos requisitos químicos del refrigerante, las altas temperaturas y las altas tasas de flujo de fluido pueden destruir o degradar los amortiguadores o los dispositivos de amortiguación de tipo resorte convencionales. Además, los dispositivos de amortiguación no elásticos basados en fluidos, que pueden utilizar fluidos de alta viscosidad como, por ejemplo, aceite, pueden presentar un riesgo inaceptable de incompatibilidad química y daños si el fluido de amortiguación se derramase o, por otro lado, quedase expuesto al refrigerante.

Los inventores de la presente divulgación han reconocido además que muchos de los componentes dentro de un reactor nuclear pueden beneficiarse de la amortiguación de la vibración, debido al daño relacionado con la vibración, la abrasión de componente sobre componente y el resultante reemplazo de componentes. La combinación de temperatura extrema, presión y fragmentación inducida por la radiación presente en un reactor nuclear puede hacer que los componentes del reactor nuclear sean particularmente susceptibles a daños debido a la vibración variable y extrema entre los componentes y el desgaste entre los componentes en contacto con la mencionada vibración.

La Fig. 1 es una ilustración de una realización a modo de ejemplo del dispositivo de amortiguación 100 que puede ser usado para amortiguar la vibración entre dos componentes dentro de un reactor nuclear en funcionamiento. El dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 incluye una carcasa 101 que por lo general puede enmarcar y/o contener otros elementos del dispositivo 100. La carcasa 101 puede ser por lo general tubular y/o cilíndrica; sin embargo, pueden usarse otras formas, como, por ejemplo, tetraédricas, ovales, elípticas, etc., en base a las necesidades particulares de dimensionamiento y conformación de la aplicación, por ejemplo, el dispositivo de amortiguación de la realización 100.

La carcasa 101 puede ser sustancialmente hueca, con la excepción de un extremo de montaje 102 y/o un extremo del eje 103. El extremo de montaje 102 puede ser sustancialmente sólido para proporcionar una resistencia del material suficiente para unirse a un componente deseado del reactor nuclear que se amortiguará a través, por ejemplo, de un primer orificio de montaje 106. El primer orificio de montaje 106 puede ser de cualquier tamaño o forma para facilitar una fijación segura directa y/o indirecta al componente deseado. Por ejemplo, el primer orificio de montaje 106 puede ser por lo general cilíndrico y roscado para permitir que un perno o un tornillo pase a través del

mismo y conecte el dispositivo de la realización a modo de ejemplo 100 a un componente deseado. Alternativamente, un pestillo, una cerradura con llave u otro mecanismo de unión pueden permitir que el extremo de montaje 102 se conecte de forma segura al componente deseado.

5 Aunque el extremo de montaje 102 y el orificio de montaje 106 se muestran en la FIG. 1 en un extremo de la carcasa 101, el extremo de montaje 102 puede colocarse en cualquier posición deseada alrededor de la carcasa 101, dependiendo de la ubicación y de la orientación del componente a ser amortiguado. Por ejemplo, el extremo de montaje 102 puede tener la forma de una lengüeta que se extiende transversalmente desde un lado de la carcasa 101 y/o puede incluir un orificio de montaje 106 y/u otro mecanismo de unión para unir a un componente del reactor nuclear en una posición separada transversalmente de la carcasa 101. El extremo de montaje 102 puede estar conformado con un espesor y/u otro soporte para permitir la integridad de la conexión entre un componente unido al mismo y el dispositivo de la realización a modo de ejemplo 100.

15 La carcasa 101 por lo general enmarca y/o contiene una cámara de fluido 120 y un pistón 130. El pistón 130 puede incluir al menos un eje 131 y al menos una cabeza 132 capturada dentro de la carcasa 101. La cabeza del pistón 132 puede dividir la cámara de fluido 120 en dos cámaras separadas: la primera cámara de fluido 121 y la segunda cámara de fluido 122. Para proporcionar esta división, un perímetro de la cabeza del pistón 132 puede encontrarse o tocar la carcasa 101 a lo largo de una longitud sustancial del perímetro de la cabeza del pistón. La cabeza del pistón 132 puede tener cualquier forma y/o puede dimensionarse en función de la configuración de la carcasa 101 para proporcionar esta división.

20 La carcasa 101 tiene un extremo del eje 103 que tiene un orificio u otro paso a través del cual el eje 131 del pistón 130 puede pasar. El extremo del eje 103 puede estar en contacto con el eje 131, como se muestra en la Fig. 1 o puede tener un espaciado del eje 131 que puede permitir que el fluido pase entre la cámara de fluido 120 hacia/desde un entorno que rodea el dispositivo de la realización a modo de ejemplo 100. El extremo del eje 103 puede incluir además rodamientos de bolas, bujes, lubricantes u otros mecanismos que permitan un movimiento de baja fricción del eje 131 a través del extremo del eje 103. El extremo del eje 103 puede tener además un tamaño y/o forma para actuar como una captura para el pistón 130; es decir, el extremo del eje 103 puede permitir que el pistón 130 se mueva dentro de la carcasa 101 pero que no salga completamente de la carcasa 101. Por ejemplo, un orificio en el extremo del eje 103 puede tener un tamaño más pequeño que el tamaño de la cabeza del pistón 132 para evitar que la cabeza del pistón 132 salga de la carcasa 101.

30 El eje 131 del pistón 130 puede incluir un segundo orificio de montaje 105 que permite conectar el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 a otro componente seleccionado. Aunque el segundo orificio de montaje 105 se muestra en un extremo del eje 131 en la Fig. 1, el segundo orificio de montaje 105 y/o el eje 131 pueden estar orientados alternativamente para conectarse a otro componente seleccionado. Por ejemplo, el eje 131 puede tener un codo y/o extenderse en una dirección diferente para conectarse al componente deseado, y el orificio 105 puede colocarse en cualquier posición a lo largo del eje 131, o no utilizarse. El eje 131 puede ser sustancialmente sólido para proporcionar una resistencia del material suficiente para unirse a un componente deseado del reactor nuclear que se amortiguará a través, por ejemplo, de un segundo orificio de montaje 105. El segundo orificio de montaje 105 puede ser de cualquier tamaño o forma para facilitar una fijación segura directa y/o indirecta al otro componente deseado. Por ejemplo, el segundo orificio de montaje 105 puede ser por lo general cilíndrico y roscado para permitir que un perno o un tornillo pase a través del mismo y conecte el dispositivo de la realización a modo de ejemplo 100 a un segundo componente deseado. Alternativamente, un pestillo, una cerradura con llave u otro mecanismo de unión pueden permitir que el eje 131 se conecte de forma segura al otro componente deseado.

45 La carcasa 101 incluye además al menos un paso de fluido 150. Los pasos de fluido 150 pueden ser orificios u otras aberturas en la carcasa 101 que permiten que un fluido entre y/o salga de al menos una de las cámaras de fluido primera y segunda 121 y 122 al entorno circundante del dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100. Los pasos de fluido 150 pueden ser de cualquier forma o tamaño, para retener la integridad estructural de la carcasa 101 y permitir que fluya algo de fluido a través. Aunque la Fig. 1 puede parecer que muestra pasos de fluido 150 que separan la carcasa 101, esta apariencia se debe a la vista de perfil particular del dispositivo a modo de ejemplo 100 en la Fig. 1. La carcasa 101 es continua y rígida en otros perfiles, de modo que la carcasa 101 forma un solo cuerpo rígido que incluye el extremo de montaje 102 y el extremo del eje 103.

50 El dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 puede incluir además un primer muelle 161 y/o un segundo muelle 162 dentro de la carcasa 101. El primer y/o el segundo muelle 161/162 pueden colocarse dentro de las cámaras de fluido primera y segunda 121 y 122, respectivamente. El primer muelle 161 puede estar acoplado entre la cabeza del pistón 132 y el extremo de montaje 102 dentro de la primera cámara de fluido 121 para proporcionar resistencia elástica a cualquier movimiento relativo entre la cabeza del pistón 132 y el extremo de montaje 102. De forma similar, el segundo muelle 162 puede estar acoplado entre la cabeza del pistón 132 y el extremo del eje 103 para proporcionar resistencia elástica a cualquier movimiento relativo entre la cabeza del pistón 132 y el extremo del eje 103. Los muelles 161 y 162 pueden adoptar una variedad de formas que ofrecen fuerza elástica y restauradora entre el pistón 130 y la carcasa 101, incluidos los muelles helicoidales conocidos y los elementos de barra elástica sólida. Los muelles 161 y 162 pueden usarse solos, en combinación o no usarse en absoluto.

Al conectar de forma rígida el extremo de montaje 102 y el eje 130 a los componentes primero y segundo dentro de un entorno del reactor nuclear, el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 puede evitar el movimiento relativo entre los componentes primero y segundo y amortiguar la vibración entre ellos. Los componentes en un reactor nuclear en funcionamiento pueden estar rodeados de refrigerante sujeto a los requisitos químicos discutidos anteriormente. El refrigerante puede fluir a través de uno o más pasos de fluido 150 hacia/desde la primera y/o la segunda cámara de fluido 121/122 cuando el pistón 132 se mueve dentro de la carcasa 101 y, por lo tanto, amortigua el movimiento del pistón 130 dentro de la carcasa 101. De esta forma, el primer y el segundo componente unidos al dispositivo 100 pueden estar sujetos a una amortiguación no elástica y fluida entre la carcasa 101 y el pistón 130, sin el uso de un medio de amortiguación de fluidos de alta viscosidad, como, por ejemplo, el aceite, que no está permitido en un entorno de reactor nuclear en funcionamiento.

Además, dado que los dispositivos de la realización a modo de ejemplo pueden estar rodeados de refrigerante utilizable como un fluido en la cámara de fluido 120, las realizaciones a modo de ejemplo pueden no requerir el rellenado o el mantenimiento relacionado para fluidos de amortiguación. Además, cualquier gas que pueda acumularse dentro de la cámara de fluido 120 como resultado del cambio de fase o como productos de desintegración radiactiva puede salir fácilmente de la carcasa 101 a través de los pasos de fluido 150 sin dañar el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100.

Además, los pasos de fluido 150 pueden dimensionarse y posicionarse para permitir que el refrigerante fluya a través a una velocidad deseada. Al hacer que los pasos 150 sean más pequeños o no estén presentes en las cámaras de fluido particulares de la carcasa 101, el movimiento del pistón 130 dentro de la carcasa 101 y el movimiento relativo y la vibración de los componentes unidos al dispositivo a modo de ejemplo 100 pueden estar sujetos además a amortiguación hidráulica y a la resistencia al movimiento relativo entre los componentes. Aún más, los muelles 161 y/o 162 pueden proporcionar amortiguación elástica adicional y resistencia al movimiento relativo entre los componentes unidos al dispositivo a modo de ejemplo 100. Una persona experta en la técnica que haya leído esta divulgación y que conozca los tipos y la frecuencia de la vibración y el desgaste de los componentes puede seleccionar y modificar adecuadamente los pasos de fluido 150 y los muelles 161/162 para proporcionar la amortiguación adecuada y tipos amortiguación para los componentes del reactor nuclear que pueden, de lo contrario, moverse, vibrar y desgastarse uno con respecto al otro.

Los dispositivos de amortiguación de la realización a modo de ejemplo son fabricados a partir de materiales que mantienen sustancialmente sus propiedades físicas cuando se exponen a un entorno nuclear en funcionamiento y realizan las tareas de las estructuras descritas anteriormente. Por ejemplo, pueden seleccionarse materiales rígidos que tengan una probabilidad mínima de corrosión y pequeñas secciones transversales nucleares para fabricar los elementos descritos anteriormente. Por ejemplo, pueden usarse acero inoxidable, aleaciones de aluminio, circonio, aleaciones de circonio y/o aleaciones a base de níquel para fabricar cualquiera o todas las partes descritas anteriormente. De esta manera, los dispositivos de la realización a modo de ejemplo pueden proporcionar amortiguación y soporte entre los componentes durante un ciclo operativo completo o más sin ser reemplazados o, peor aún, degradando y dañando el reactor nuclear en funcionamiento debido a la falla del material en el entorno hostil del reactor en funcionamiento.

La Fig. 2 es una ilustración de un ejemplo del dispositivo de amortiguación 200.

El dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo 200 puede poseer características redundantes con la misma numeración que las características del dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100, cuya descripción redundante se omite. Como se muestra en la Fig. 2, el dispositivo a modo de ejemplo 200 puede no incluir un paso de fluido en la carcasa 201 y/o incluir pasos de fluido 250 en la cabeza 232 del pistón 130. Los pasos de fluido 250 pueden estar conformados y posicionados en la cabeza 232 para permitir que el fluido pase entre las cámaras de fluido 121 y 122 a medida que el pistón 130 se mueve dentro de la carcasa 201. Al formar adecuadamente los pasos 250, el movimiento del pistón 130 dentro de la carcasa 201 y los componentes unidos al dispositivo a modo de ejemplo 200 pueden estar sujetos a la amortiguación hidráulica y a la resistencia al movimiento relativo entre los componentes. Por ejemplo, la reducción del tamaño de los pasos de fluido 250 puede aumentar las fuerzas de fijación sobre los fluidos que pasan a través de los mismos, proporcionando una mayor resistencia hidráulica al movimiento del pistón 130 dentro de la carcasa 201 y amortiguando la vibración de los componentes unidos al dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo 200.

Cualquier fluido utilizado dentro de las cámaras 121 y 122 puede ser compatible con el refrigerante del reactor nuclear y/o puede ser material refrigerante real, de modo que cualquier fuga o falla, por ejemplo, en el dispositivo de amortiguación 200 no dañará ni destruirá los componentes del reactor expuestos al fluido utilizado. Además, la cámara de fluido 120 puede no requerir de mantenimiento o de rellenado en el caso de una fuga si el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 200 se sumerge en el refrigerante del reactor utilizable como fluido de amortiguación. De esta manera, el dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo 200 puede ser utilizable en un entorno de un reactor nuclear en funcionamiento sin falla o amenaza de daño a los componentes en el mismo.

La Fig. 3 es una ilustración de otro ejemplo del dispositivo de amortiguación 300. El dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo 300 puede poseer características redundantes con aquellas del dispositivo de amortiguación 100 y 200, cuya descripción redundante se omite. Como se muestra en la Fig. 3, el dispositivo de amortiguación a modo

de ejemplo 300 puede encontrarse dentro de un componente 301 a ser amortiguado. El componente 301 puede ser cualquier componente que se encuentre dentro de un reactor nuclear en funcionamiento que necesite de amortiguación o de resistencia al movimiento, incluido, por ejemplo, un tornillo de fijación del montaje de la bomba de chorro BWR, un soporte de línea de detección de la bomba de chorro BWR o un montaje de soporte de secador de vapor.

Una cámara de fluido 320 puede estar presente o ahuecada del componente 301 a través de un proceso de perforación o mecanizado apropiado. La cámara 320 puede tener una variedad de formas y tamaños en función de la posición dentro del componente seleccionado y el tamaño general del componente, que incluye, por ejemplo, un orificio cilíndrico como se muestra en la FIG. 3. La cámara de fluido 320 puede contener un pistón 330 que puede moverse dentro de la cámara de fluido 320. El pistón 330 puede incluir además una captura 332 conformada para evitar que el pistón 330 salga completamente fuera de la cámara 320.

La cámara 320 puede ser llenada con un fluido que puede proporcionar amortiguación al pistón 330 a través de movimiento de fricción opuesta del pistón 330 y/o capturarlo 332 dentro de la cámara 320. De manera similar a lo descrito anteriormente, el fluido usado en la cámara 320 puede ser compatible con el refrigerante del reactor nuclear y/o puede ser el refrigerante en sí mismo, de modo que, en el caso de fugas, puede evitarse o reducirse el daño a los componentes del reactor nuclear. Además, la cámara 320 puede requerir menos mantenimiento y rellenado en el caso de una fuga si el componente 301 está sumergido en el refrigerante del reactor, ya que el refrigerante del reactor que rodea el componente 301 puede proporcionar fluido de amortiguación reconstituyente al fluir dentro de la cámara 320 a través de la fuga.

El pistón 330 puede estar unido y/o conectado a un segundo componente nuclear que presenta una vibración no deseada o un movimiento relativo con el componente 301. Cuando el segundo componente nuclear contacta o se mueve de forma rígida con el pistón 330, el fluido en la cámara de fluido 320 puede amortiguar el movimiento y la vibración entre el componente 301 y el segundo componente. El dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo 300 puede amortiguar la vibración y el movimiento entre dos componentes en las proximidades y/o sin usar una carcasa adicional, al tiempo que reduce también el riesgo de contaminación del refrigerante debido a una fuga incompatible de fluido del amortiguador.

Se pueden usar dispositivos de la realización a modo de ejemplo para amortiguar la vibración entre y/o reducir el movimiento relativo entre cualquier componente del reactor nuclear. El siguiente procedimiento a modo de ejemplo ilustra un uso potencial de los dispositivos de la realización a modo de ejemplo para amortiguar la vibración en una bomba de chorro BWR.

La Fig. 4 es una vista lateral de un montaje de bomba de chorro de reactor nuclear de agua en ebullición convencional 10. El agua puede fluir a través del montaje de bomba de chorro 10 y hacia el núcleo del reactor (no se muestra). El montaje de bomba de chorro 10 puede incluir un montaje de tubo ascendente 12, un montaje de transición 14, dos montajes de mezclador de entrada 16A y 16B, y dos montajes de difusor 18A y 18B. Particularmente, el conjunto de tubo ascendente 12 puede estar soportado por tirantes de tubo ascendente 20A y 20B, que acoplan el tubo ascendente 12 al recipiente del reactor (no mostrado). El montaje de transición 14 puede acoplarse al extremo superior 22 del tubo ascendente 12 para dividir el flujo de agua en dos cursos, uno a través del mezclador de entrada 16A y el otro a través del otro mezclador de entrada 16B. El agua puede entrar en el conjunto de tubo ascendente 12 a través de la boquilla de entrada de la bomba de chorro 24. Los mezcladores de entrada 16A y 16B pueden estar acoplados en un extremo a la pieza de transición 14 por los codos 26A y 26B respectivamente, y en un extremo opuesto a los conjuntos difusores de la bomba de chorro 18A y 18B, respectivamente, a través de un ajuste deslizante. Para soporte y para evitar las vibraciones de la tubería, los soportes de retención 28A y 28B pueden acoplar los conjuntos mezcladores de entrada 16A y 16B a la tubería de tubo ascendente 12.

Como se muestra en la Fig. 5, los calces 30A y 30B pueden colocarse convencionalmente entre los soportes de retención 28A y 28B y los mezcladores de entrada 16A y 16B a través de los soportes de calce 32A y 32B, respectivamente. Los pernos de calce 34A y 34B pueden acoplar los calces 30A y 30B a los soportes de calce 32A y 32B, respectivamente, y pueden configurarse convencionalmente para permitir que los calces 30A y 30B se deslicen sobre los pernos 34A y 34B. Los contactos atornillados 36A, 36B, 36C y 36D se extienden a través de los soportes de retención 28A y 28B y los mezcladores de contacto 16A y 16B respectivamente para proporcionar un ajuste rígido y ajustado. Los contactos atornillados 36A y 36B pueden estar ubicados en cada caso a 120 grados de distancia del calce 30A en el soporte de retención 28A, y los contactos atornillados 36C y 36D pueden estar ubicados en cada caso a 120 grados del calce 30B en el soporte de retención 28B. Convencionalmente, los tornillos de fijación 36A, 36B, 36C y 36D están soldados por puntos a los soportes de retención 28A y 28B para evitar que los tornillos de fijación 36A, 36B, 36C y/o 36D se aflojen. Sin embargo, debido a las severas condiciones presentes en el recipiente del reactor, combinadas con un soporte de calce insuficiente, hacen que las soldaduras por puntos puedan fallar. Esto puede permitir que los tornillos de fijación 36A, 36B, 36C y/o 36D se aflojen, lo que destruirá el ajuste rígido y apretado de los mezcladores de entrada 16A y 16B en los soportes de retención 28A y 28B. Sin un ajuste rígido, los mezcladores de entrada 16A y 16B pueden vibrar, lo cual es una condición indeseable.

Como se muestra en la Fig. 6, se pueden usar dispositivos de amortiguación de la realización a modo de ejemplo en lugar de y/o además del calce 30 y el perno de calce 34. Por ejemplo, el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 (que se muestra en la Fig. 1), o cualquier otro ejemplo puede unirse entre el soporte de calce 32 y el calce 30 en cualquier orificio de montaje 106 y 105 (no se muestra). De esta manera, el dispositivo a modo de ejemplo 100 puede asegurar un ajuste rígido y reducir el movimiento relativo entre el mezclador de entrada 16, el calce 30 y/o el soporte de retención 28 mientras amortigua la vibración en el soporte de retención 28 y el mezclador de entrada 16. Debido a que el mezclador de entrada 16A y la realización a modo de ejemplo 100 pueden estar rodeados e inmersos en el refrigerante del reactor, el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 puede usar este refrigerante como fluido de amortiguación sin riesgo de fuga de un fluido incompatible en el reactor.

De forma alternativa, como se muestra en la Fig. 7, los calces pueden ser reemplazados completamente por dispositivos de amortiguación de la realización a modo de ejemplo. Un dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 100 puede asegurarse entre un soporte de retención 28 y un soporte del calce 32 para asegurar un ajuste rígido y reducir el movimiento relativo, entre el mezclador de entrada 16 y el soporte de retención 28 mientras se amortigua la vibración en el soporte de retención 28 y el mezclador de entrada 16. Además, los dispositivos de amortiguación de la realización a modo de ejemplo pueden reemplazar completamente el soporte de retención 28A y los componentes asociados, y fijarse entre dos mezcladores de entrada 16A y 16B, y/o conectarse al tubo ascendente (12) para asegurar los dos mezcladores de entrada uno con respecto al otro y amortiguar la vibración entre los mezcladores de entrada 16A y 16B.

El dispositivo de amortiguación a modo de ejemplo 300 (mostrado en la Fig. 3) puede implementarse en tornillos de fijación 36A-D. Por ejemplo, el componente 301 (Fig. 3) puede ser un cuerpo de tornillo de fijación 36A, y el pistón 330 puede estar conectado con un mezclador de entrada 16A en el extremo del tornillo de fijación 36A. De esta manera, el dispositivo a modo de ejemplo 300 puede asegurar un ajuste rígido y reducir el movimiento relativo entre el tornillo de fijación 36A y el mezclador de entrada 16A mientras que amortigua la vibración en el tornillo de fijación 36A y el mezclador de entrada 16A. Debido a que el tornillo 36A y el mezclador de entrada 16A pueden estar rodeados e inmersos en el refrigerante del reactor, el dispositivo de amortiguación de la realización a modo de ejemplo 300 puede usar este refrigerante como fluido de amortiguación sin riesgo de fuga de un fluido incompatible en el reactor.

De este modo, como se describen las realizaciones a modo de ejemplo, un experto en la materia apreciará que las realizaciones a modo de ejemplo pueden variarse por medio de la experimentación de rutina y sin actividad inventiva adicional. Por ejemplo, los pistones usados en las realizaciones a modo de ejemplo pueden adoptar una variedad de formas y tamaños, como, por ejemplo, una carcasa interior hueca, siempre que todavía sean capaces de funcionar como un pistón en movimiento. Las variaciones no deben considerarse como una desviación del alcance de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas, y todas las modificaciones que fuesen obvias para un experto en la materia están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de amortiguación (100) para ser usado en un reactor nuclear en funcionamiento, el dispositivo comprende:

5 un pistón (130) configurado para unirse a un primer componente (32) en el reactor nuclear en funcionamiento; y

una carcasa (101) que captura el pistón (130) y está configurada para unirse a un segundo componente (30) en el reactor nuclear en funcionamiento, siendo dividida la carcasa (101) en una primera (121) y una segunda cámara de fluido (122) por una cabeza del pistón (130), la carcasa (101) que incluye al menos un paso de fluido (150) configurado para permitir que un fluido de refrigeración en el reactor nuclear operativo entre y salga de las cámaras de fluido primera y segunda (121, 122) al entorno que rodea el dispositivo de amortiguación (100) para amortiguar el movimiento entre el pistón (130) y la carcasa (101), el pistón (130) y la carcasa (101) están fabricados de un material que mantiene sustancialmente sus propiedades físicas en el reactor nuclear en funcionamiento.

15 2. El dispositivo de amortiguación (100) de la reivindicación 1, que comprende, además:

al menos un muelle dentro de la carcasa (101), el al menos un muelle conectado entre el pistón (130) y la carcasa (101) para amortiguar el movimiento entre el pistón (130) y la carcasa (101).

3. El dispositivo de amortiguación (100) de la reivindicación 2, que comprende, además:

un primer muelle (161) en la primera cámara de fluido (121) dentro de la carcasa (101);

20 y

un segundo muelle (162) en la segunda cámara de fluido (122) dentro de la carcasa (101), el primer (161) y el segundo muelle (162) conectados entre el pistón (130) y la carcasa (101) para amortiguar el movimiento entre el pistón (130) y la carcasa (101).

25 4. El dispositivo de amortiguación de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el pistón se une al primer componente a través de un primer orificio de montaje en un eje del pistón, y en el que la carcasa se une al segundo componente a través de un segundo orificio de montaje en un extremo de la carcasa.

30 5. El dispositivo de amortiguación (100) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer componente (32) es un primer mezclador de entrada de una bomba de chorro y el segundo componente (30) es al menos un soporte de retención, un tornillo de fijación, un segundo mezclador de entrada de una bomba de chorro y un tubo ascendente de una bomba de chorro.

FIG. 1

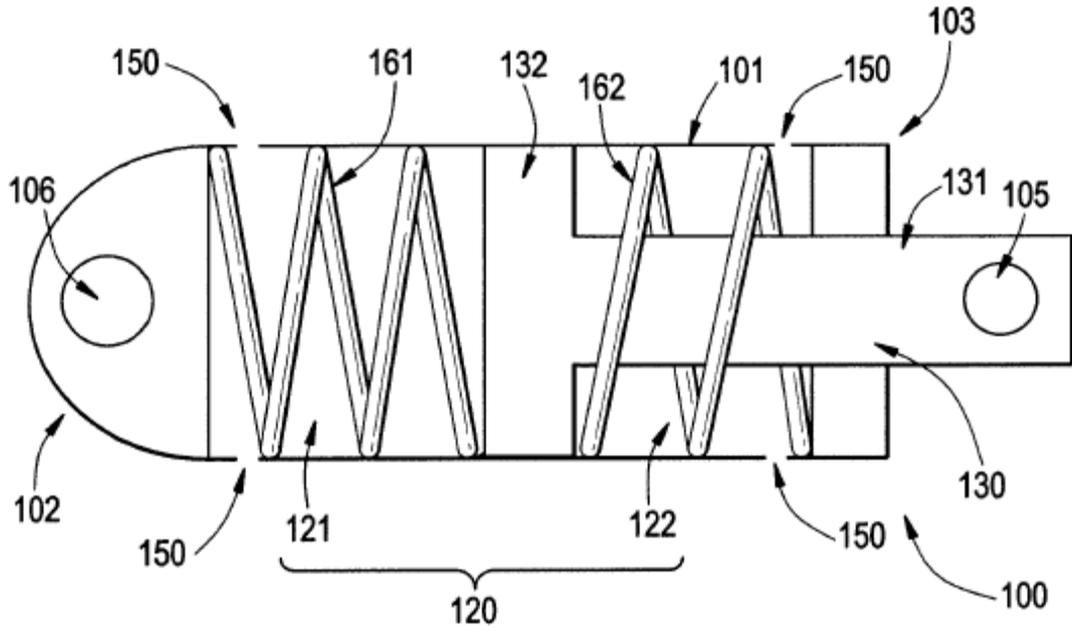


FIG. 2

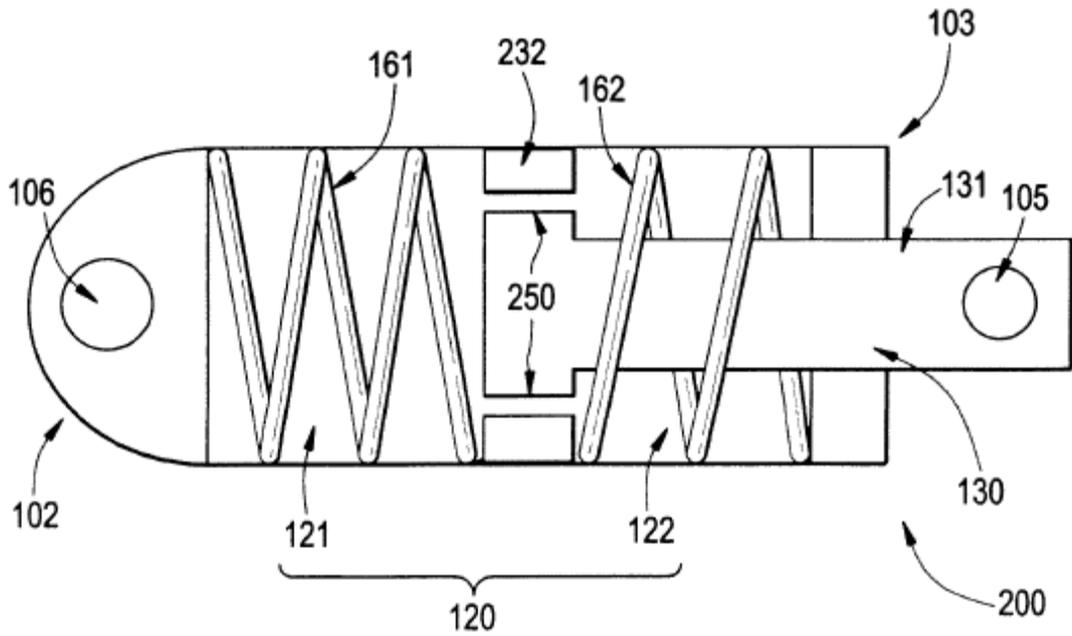


FIG. 3

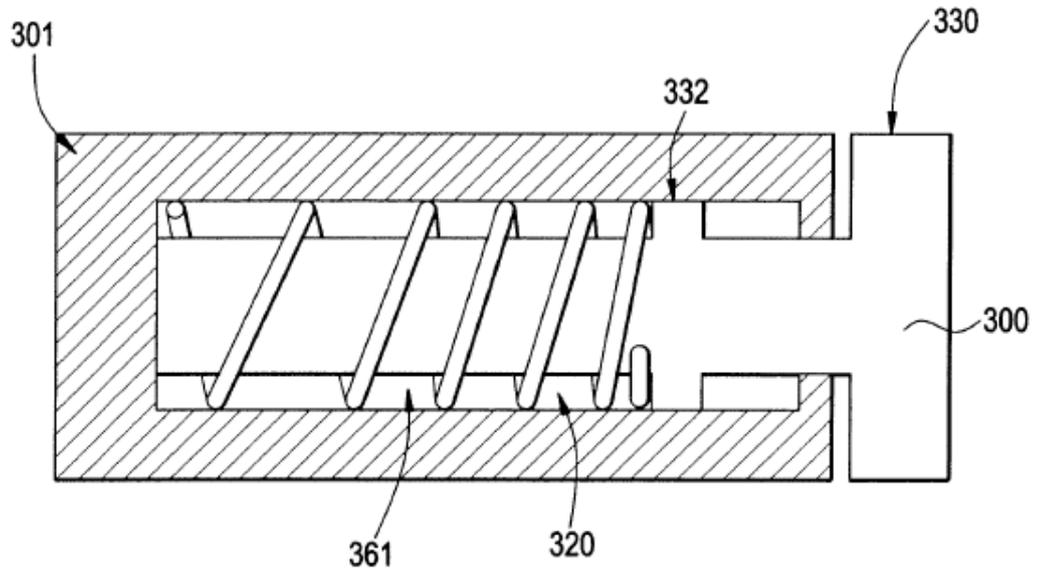


FIG. 4

(Técnica convencional)

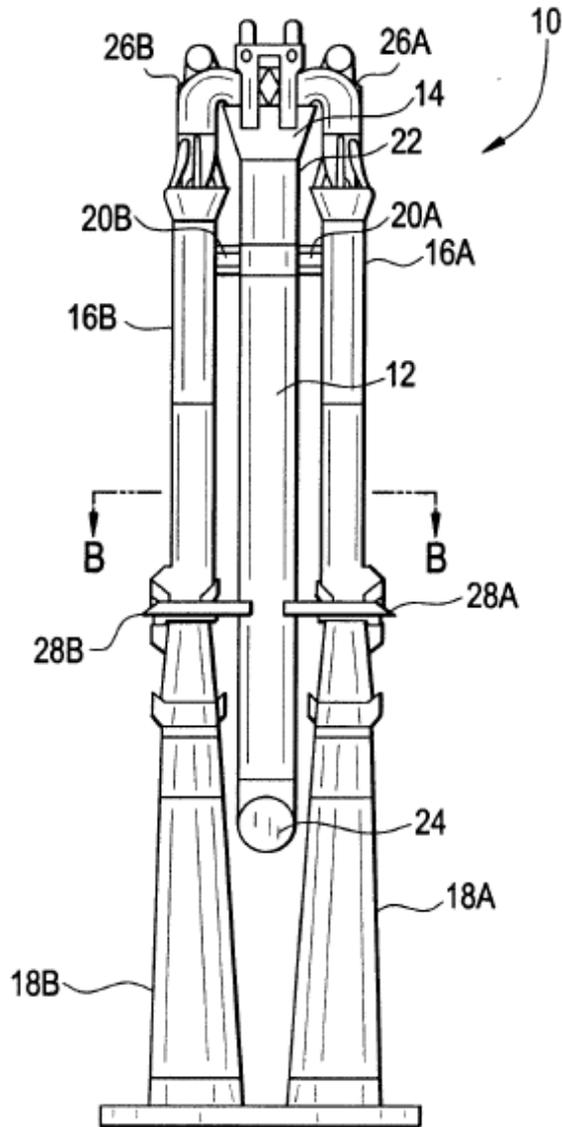


FIG. 5

(Técnica convencional)

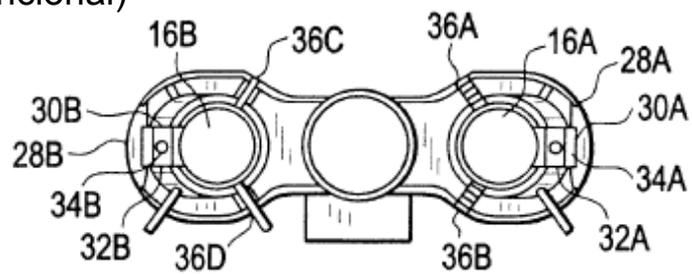


FIG. 6

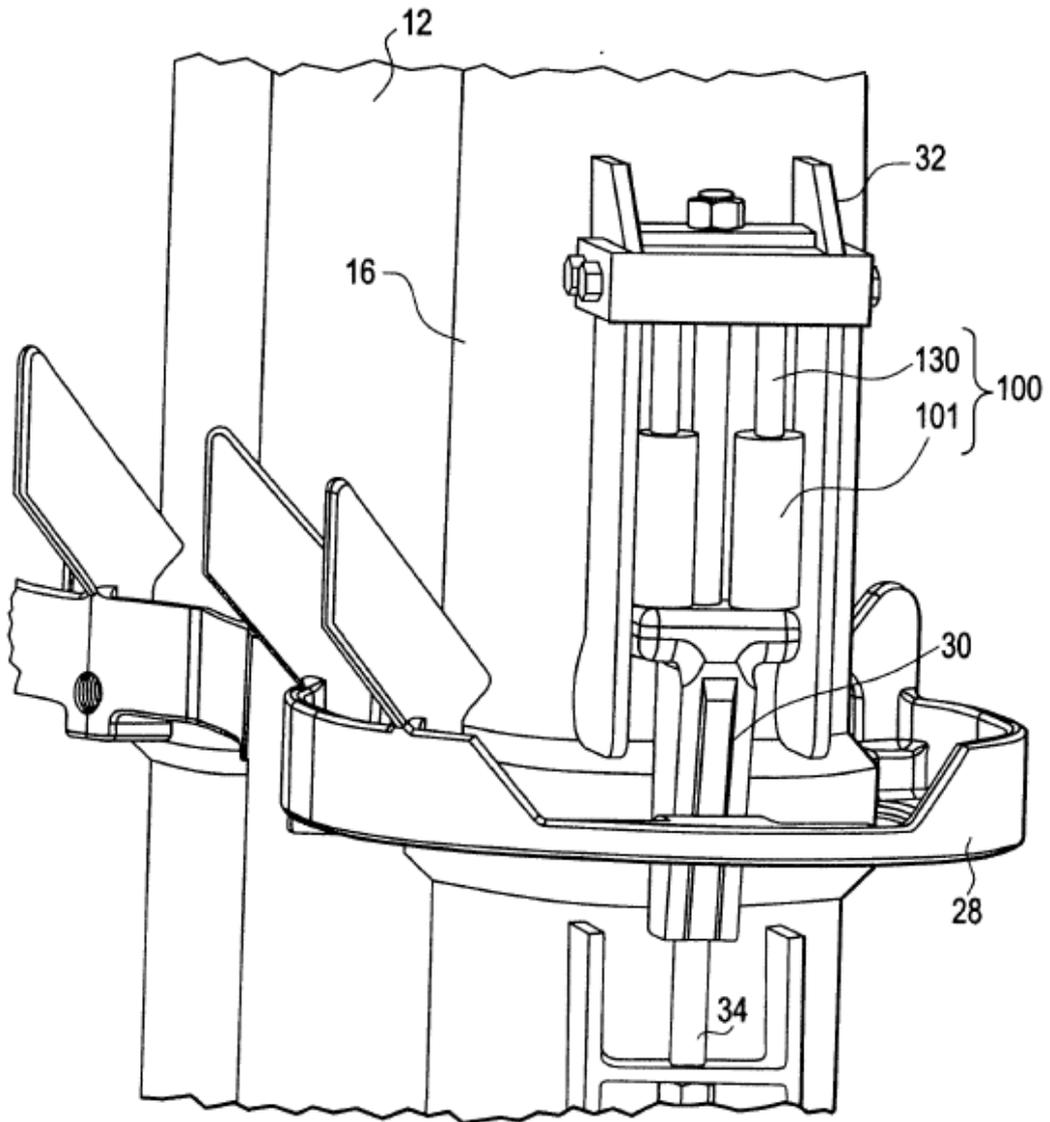


FIG. 7

