

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 103**

51 Int. Cl.:

F04D 7/06	(2006.01)
F04D 29/12	(2006.01)
F16J 15/34	(2006.01)
F16J 15/16	(2006.01)
F16J 15/00	(2006.01)
F04D 7/08	(2006.01)
F04D 29/14	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.12.2014 PCT/EP2014/077285**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15086708**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2014 E 14811859 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3080489**

54 Título: **Procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje para la bomba de refrigerante del reactor y conjunto de sellado de eje**

30 Prioridad:

10.12.2013 CN 201310671666

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.05.2020

73 Titular/es:

**FRAMATOME (100.0%)
1 Place Jean Millier, Tour Areva
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

THUILLIER, ROMAIN

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 759 103 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

Procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje para la bomba de refrigerante del reactor y conjunto de sellado de eje

5

Campo de la Invención

[0001] La presente invención se refiere al campo de la energía nuclear, y particularmente a un procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje para una bomba de refrigerante del reactor y un conjunto de sellado de eje.

10

Antecedentes de la invención

[0002] En una central nuclear de reactor de agua a presión, una bomba de refrigerante del reactor habitualmente se denomina bomba principal. Una bomba principal nuclear de tipo de sellado de eje de presión estática de líquido es una bomba de flujo mixto vertical de una sola etapa y una sola aspiración accionada por un motor de inducción trifásico. La Fig.1 es una vista esquemática de una bomba principal de una segunda generación típica y su central nuclear mejorada, donde la bomba principal consiste, de arriba hacia abajo, en un motor, un conjunto de sellado de eje y un miembro de energía hidráulica. Un eje (denominado brevemente eje de bomba) de la bomba de refrigerante del reactor pasa a través de un centro de toda la bomba. El refrigerante del reactor es bombeado en forma fluida por un impulsor montado en un extremo inferior del eje de bomba, el refrigerante es aspirado a través de una parte inferior de la carcasa de la bomba, y fluye hacia arriba a través del impulsor, y a continuación es descargado a través de una paleta de guía y una tubería de salida en un lado lateral de la carcasa de la bomba.

15

20

[0003] La Fig.2 y la Fig.3 son respectivamente una vista esquemática de un conjunto de sellado de eje de presión estática y un primer conjunto de sellado de la bomba principal mostrada en la Fig.1. El conjunto de sellado de eje emplea un sellado de eje de tres etapas, respectivamente un primer conjunto de sellado (también denominado sellado N° 1), un segundo conjunto de sellado (también denominado sellado N° 2) y un tercer conjunto de sellado (también denominado sellado N° 3) de abajo hacia arriba. En condiciones normales de funcionamiento, la refrigeración del primer conjunto de sellado está garantizado por el agua de relleno proporcionada por un sistema de control químico y de volumen (denominado brevemente RCV). En condiciones de pérdida total de suministro de corriente alterna (denominada brevemente SBO), el sistema RCV pierde su función y no puede proporcionar refrigeración normal para el conjunto de sellado de eje en la bomba principal. Mientras tanto, un sistema de agua de refrigeración del equipo (en breve RRI) también pierde su función y no puede proporcionar refrigeración de reserva para el conjunto de sellado de eje en la bomba principal. En este momento, el fluido a alta temperatura de un lazo amenaza rápidamente el conjunto de sellado de eje de la bomba principal, y su tensión térmica puede causar la pérdida de la función de sellado de eje de la bomba principal, dañando así una barrera de presión del lazo.

25

30

35

[0004] Como se muestra en la Fig. 4, en la técnica anterior, generalmente se usa inyección urgente de sello para resolver el problema de integridad del sellado de eje de la bomba principal en la condición SBO. Tras la aparición de SBO, un grupo electrógeno diésel de la bomba de prueba hidráulica suministra energía a una bomba de prueba hidráulica de lazo RIS011 P0. En un caso urgente, después de recibirse una instrucción de activación, el grupo electrógeno diésel de la bomba de prueba hidráulica se pone en uso en menos de dos minutos para asegurar que la bomba de prueba hidráulica inyecta agua de manera urgente al conjunto de sellado de eje de bomba principal para mantener la refrigeración y la lubricación en la ubicación del primer conjunto de sellado y mientras tanto limitar el refrigerante del reactor de alta presión de alta temperatura aguas abajo del primer conjunto de sellado para asegurar que la temperatura en la ubicación del primer conjunto de sellado esté dentro de un alcance con arreglo al funcionamiento del mismo e impedir el accidente con pérdida de refrigerante (abreviado como LOCA) del conjunto de sellado de eje de bomba principal para asegurar la integridad de una barrera de presión del lazo.

50

[0005] Sin embargo, las actuales centrales nucleares de segunda generación y mejoradas en su mayoría son de una configuración de doble reactor. Dos conjuntos de unidades comparten una bomba de prueba hidráulica. El diseño solo considera un accidente de pérdida total de suministro de corriente alterna de un solo conjunto de unidad, un flujo nominal de la bomba de prueba hidráulica es de 6 m³/h y el flujo solo puede cumplir con el requisito de cantidad de inyección de agua de sellado de eje de un conjunto de unidad, concretamente, tres conjuntos de bombas principales. Tras la aparición de SBO, no se puede asegurar la inyección urgente del sello del eje de las bombas principales del otro conjunto de unidad, se causará LOCA del sello. Después de que se pierden todos los medios de reposición de agua, no puede reponerse la filtración de un lazo, no se puede garantizar la cantidad de agua de modo que el núcleo del reactor se expone gradualmente y finalmente se funde.

60

Resumen de la invención

[0006] Un problema técnico a resolver por las realizaciones de la presente invención es superar el inconveniente en la técnica anterior de que la forma de inyección de sellado urgente de eje no puede satisfacer las necesidades de integridad del sello del eje de bomba principal en una central nuclear y proporcionar un procedimiento

65

para llevar a cabo el sellado urgente de eje para una bomba de refrigerante del reactor y un conjunto de sellado de eje, no dependiendo de un sistema de inyección de sellado urgente de eje.

[0007] Con el fin de resolver el problema técnico anterior, una realización de la presente invención proporciona

5 un conjunto de sellado de eje que comprende un primer conjunto de sellado que usa una membrana líquida formada por presión estática de fluido para sellar la bomba de refrigerante del reactor en condiciones normales de funcionamiento, el conjunto de sellado de eje comprende además un miembro de sellado de detención pasivo dispuesto en el primer conjunto de sellado y usado para sellar la bomba de refrigerante del reactor en una condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el miembro de sellado de detención pasivo comprende una parte
10 de accionamiento por inducción y un anillo de sellado provisto en la dirección circunferencial del eje de bomba de refrigerante del reactor, el anillo de sellado tiene una abertura, la parte de accionamiento por inducción se usa para, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado tras la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, accionar el anillo de sellado para que se cierre y mantiene el eje de bomba de refrigerante del reactor de manera hermética, se bloquea un espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de
15 bomba de refrigerante del reactor y, por lo tanto, se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba.

donde la parte de accionamiento por inducción comprende un anillo de soporte fusible y un anillo de presión elástico, donde el anillo de soporte fusible está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura. En condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible se usa para impedir
20 que el anillo de presión elástico aplique una presión radial al anillo de sellado; en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico aplica una presión radial al anillo de sellado para cerrar el anillo de sellado.

donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado, un primer inserto de sellado y un primer soporte de inserto de sellado dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor; el miembro de
25 sellado de detención pasivo está dispuesto en el primer inserto de sellado adyacente a un extremo del primer soporte de inserción de sellado.

donde la parte de accionamiento por inducción comprende además un anillo de accionamiento de pistón dispuesto alrededor del anillo de sellado, un extremo del anillo de soporte fusible se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón; el anillo de presión elástico está
30 dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón lejos del anillo de soporte fusible; una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado opuesto al anillo de accionamiento de pistón; en un lado del anillo de accionamiento de pistón opuesto al anillo de sellado hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico hacia el anillo de soporte fusible; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible usa una fuerza
35 de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón para compensar una presión radial del anillo de presión elástico; bajo la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón para forzar al anillo de accionamiento de pistón a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado y cerrar la abertura.

donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado, un primer inserto de sellado y un primer soporte de inserto de sellado dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor; el miembro de
40 sellado de detención pasivo está dispuesto en el primer inserto de sellado adyacente a un extremo del primer inserto de sellado.

donde la parte de accionamiento por inducción comprende además un anillo de accionamiento de pistón dispuesto
45 alrededor del anillo de sellado, un extremo del anillo de soporte fusible se apoya contra el primer inserto de sellado y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón; el anillo de presión elástico está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón lejos del anillo de soporte fusible; una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado opuesto al anillo de accionamiento de pistón; en un lado del anillo de accionamiento de pistón opuesto al anillo de sellado hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo
50 de accionamiento de pistón se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico hacia el anillo de soporte fusible; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible usa una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón para compensar una presión radial del anillo de presión elástico; bajo la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de
55 presión elástico aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón para forzar al anillo de accionamiento de pistón a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado y cerrar la abertura.

donde el miembro de sellado de detención pasivo comprende además un anillo limitador fusible configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado lejos del anillo de accionamiento de pistón en condición de funcionamiento normal, y el anillo limitador fusible está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura
60 del fluido a alta temperatura, donde el anillo limitador fusible está formado integralmente con el anillo de soporte fusible.

donde el anillo de presión elástico es un resorte Belleville, donde un extremo de la abertura del anillo de sellado está provisto de una parte de inserción arqueada, el otro extremo de la abertura del anillo de sellado está provisto de una ranura de inserción para recibir la parte de inserción; en condición de funcionamiento normal, la parte de inserción está insertada parcialmente en la ranura de inserción; en la condición de pérdida total de suministro de corriente
65 alterna, la parte de inserción está insertada completamente en la ranura de inserción y todo el anillo de sellado

mantiene completamente el eje de bomba de manera hermética.

- [0008]** Por otra parte, una realización de la presente invención proporciona además un procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje para una bomba de refrigerante del reactor, que comprende lo siguiente: un
- 5 miembro de sellado de detención pasivo es dispuesto en un primer conjunto de sellado, un anillo de sellado del miembro de sellado de detención pasivo forma una abertura en la condición de funcionamiento normal, sin afectar el primer conjunto de sellado que usa una película líquida formada por presión estática de fluido para impedir que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo de un eje de bomba; en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado, una parte de
- 10 accionamiento por inducción del miembro de sellado de detención pasivo acciona el anillo de sellado para que se cierre y mantener el eje de bomba de la bomba de refrigerante del reactor de manera hermética, se bloquea un espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba de la bomba de refrigerante del reactor y, por lo tanto, se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba, donde la parte de accionamiento por inducción comprende un anillo de soporte fusible y un anillo de presión elástico, donde el anillo de soporte fusible está hecho de
- 15 un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible impide que el anillo de presión elástico aplique una presión radial al anillo de sellado; en la condición de pérdida total de suministro eléctrico, el anillo de soporte fusible es fusionado por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico aplica una presión radial al anillo de sellado para cerrar el anillo de sellado.
- 20 donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado, un primer inserto de sellado y un primer soporte de inserto de sellado dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor; la etapa de disponer el miembro de sellado de detención pasivo en el primer conjunto de sellado comprende: disponer el miembro de sellado de detención pasivo en el primer inserto de sellado adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado.
- 25 donde la parte de accionamiento por inducción comprende además un anillo de accionamiento de pistón dispuesto alrededor del anillo de sellado, un extremo del anillo de soporte fusible se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón; el anillo de presión elástico está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón lejos del anillo de soporte fusible; una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado opuesto al anillo de accionamiento de pistón; en un lado del anillo de accionamiento
- 30 de pistón opuesto al anillo de sellado hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico hacia el anillo de soporte fusible; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible usa una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón para compensar una presión radial del anillo de presión elástico; en la condición de funcionamiento de pérdida
- 35 total de suministro eléctrico, el anillo de soporte fusible es fusionado por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón para forzar al anillo de accionamiento de pistón a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado y cerrar la abertura. donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado, un primer inserto de sellado y un primer soporte de inserto de sellado dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor;
- 40 donde la etapa de disponer el miembro de sellado de detención pasivo en el primer conjunto de sellado comprende: disponer el miembro de sellado de detención pasivo en el primer soporte de inserto de sellado adyacente a un extremo del primer inserto de sellado.
- 45 donde la porción de accionamiento de inducción comprende además un anillo de accionamiento de pistón dispuesto alrededor del anillo de sellado, un extremo del anillo de soporte fusible se apoya contra el primer inserto de sellado y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón; el anillo de presión elástico está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón lejos del anillo de soporte fusible; una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado opuesto al anillo de accionamiento de pistón; en un lado del anillo de accionamiento de pistón opuesto al anillo de sellado hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico hacia el anillo
- 50 de soporte fusible; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible usa una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón para compensar una presión radial del anillo de presión elástico; en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón para forzar al anillo de accionamiento
- 55 de pistón a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado y cerrar la abertura, donde el miembro de sellado de detención pasivo comprende además un anillo limitador fusible hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo limitador fusible está configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado lejos del anillo de accionamiento de pistón.
- 60 **[0009]** Las realizaciones de la presente invención tienen los siguientes efectos ventajosos: el miembro de sellado de detención pasivo está provisto en el primer conjunto de sellado para detectar el fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, y bloquear el espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba de la bomba de refrigerante del reactor después de detectar el fluido a alta temperatura y, por lo tanto, sellar la bomba de refrigerante del reactor; la presente invención
- 65 resuelve eficazmente el problema de filtración del sellado de eje de la bomba principal en condición SBO en una central

nuclear de segunda generación más reactor doble, y reduce una probabilidad de daño del núcleo del reactor de la central nuclear; como el miembro de sellado de detención pasivo se desconecta en condición de funcionamiento normal, no afecta al rendimiento de la bomba principal en condición de funcionamiento normal. Se conoce un conjunto de sellado de eje similar a partir del documento FR2986300A.

5

Breve descripción de los dibujos

[0010] Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, a continuación se presentan brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones. Los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran algunas realizaciones de la presente invención, y los expertos en la materia todavía pueden obtener otros dibujos a partir de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

10

La Fig.1 es una vista esquemática de una bomba principal de una segunda generación típica y de su central nuclear mejorada en la técnica anterior;

15

la Fig. 2 es una vista en sección de un conjunto de sellado de eje de presión estática en la bomba principal mostrada en la Fig. 1;

la Fig. 3 es una vista en sección de un primer conjunto de sellado en la bomba principal mostrada en la Fig. 1;

la Fig.4 es una vista esquemática de un sistema auxiliar de sellado de eje de una bomba principal de una segunda generación típica y su central nuclear mejorada en la técnica anterior;

20

la Fig. 5 es una vista en sección de un miembro de sellado de detención pasivo dispuesto en un primer inserto de sellado según una primera realización de la presente invención;

la Fig. 6 es una vista en sección de un miembro de sellado de detención pasivo dispuesto en un primer inserto de sellado según una segunda realización de la presente invención; la Fig. 7 es una vista en sección de un miembro de sellado de detención pasivo dispuesto en un primer soporte de inserto de sellado según una tercera realización

25

de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

[0011] A continuación se describen clara y completamente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Las realizaciones descritas son simplemente una parte más que todas las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por expertos en la materia basadas en las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos entrarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

30

[0012] Un conjunto de sellado de eje de un sistema de refrigerante del reactor generalmente comprende tres niveles de sellado de eje conectados en serie y está situado en un extremo distal del eje de bomba, y su función es garantizar que la cantidad de filtraciones del sistema de refrigerante del reactor a lo largo del eje de bomba hacia un alojamiento de seguridad durante el funcionamiento normal de la central eléctrica sea sustancialmente cero. El primer nivel de sellado de eje es el sellado de membrana líquida controlable, y el segundo y el tercer nivel de sellado es el sellado de superficie de fricción.

35

40

[0013] El primer nivel de sellado de eje es un primer conjunto de sellado y un sellado de filtraciones controlable por presión estática de fluido de tipo balanza. Como se muestra en la Fig. 3, el primer conjunto de sellado está provisto en una dirección circunferencial del eje de bomba 1, el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado 2, un primer inserto de sellado 3 y un primer soporte de inserto de sellado 4 dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor, donde el primer inserto de sellado 3 y el primer soporte de inserto de sellado 4 siguen siendo un espacio con el eje de bomba 1. El primer miembro de sellado 2 comprende un anillo móvil 21 y un anillo estático 22, el anillo móvil 21 está fijado de manera giratoria en el eje de bomba 1, el anillo estático 22 no es giratorio pero puede moverse hacia arriba y hacia abajo con una pequeña amplitud en una dirección axial o dirección oblicua de la bomba, para seguir el movimiento del anillo móvil 21. En condiciones de funcionamiento normal, el anillo estático 22 se equilibra a través de la fuerza hidrostática, se controla un espacio extremadamente pequeño para que permanezca entre el anillo móvil 21 y el anillo estático 22 para formar una membrana líquida de modo que dos caras extremas del anillo móvil 21 y el anillo estático 22 se deslicen una respecto a otra en ambos lados de una capa de membrana de agua delgada y no contacten directamente entre sí tras la operación, mediante lo cual se controla la cantidad de filtraciones y la cantidad de desgaste del conjunto de sellado de eje. Una junta tórica y un elemento auxiliar están provistos entre el anillo estático 22 y un miembro estructural, y se forma un sellado auxiliar deslizante entre un área de alta presión y un área de baja presión.

45

50

55

[0014] El segundo nivel de sellado de eje es un segundo conjunto de sellado y pertenece al sellado de cara de extremo del tipo de balance de presión, y funciona para constituir contrapresión del primer conjunto de sellado y guiar el agua filtrada para que fluya de vuelta al sistema RCV. El segundo conjunto de sellado es capaz de soportar la presión de funcionamiento de todo el sistema, y su otra función principal es servir como sello de reserva tras el daño del primer conjunto de sellado.

60

[0015] El tercer nivel de sellado de eje es un tercer conjunto de sellado y pertenece a un sello de doble cara

65

extrema de tipo presa. Es de estructura sustancialmente idéntica al segundo conjunto de sellado, pero no necesita soportar la presión de todo el sistema. Se llena con agua de enjuague a través de un tubo vertical hasta la mitad del anillo estático 22 para lubricar y refrigerar respectivamente las dos caras extremas para sellar e impedir la precipitación de cristales de boro.

5

[0016] Como se muestra en la Fig. 5 y la Fig. 7, para permitir el sellado rápido del eje de bomba 1 en caso de una condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, en una realización de la presente invención, está provisto un miembro de sellado de detención pasivo 5 en el primer conjunto de sellado. En condición de funcionamiento normal, un anillo de sellado 51 del miembro de sellado de detención pasivo forma una abertura sin afectar a la función de sellado de eje normal del primer conjunto de sellado, concretamente, sin afectar al primer conjunto de sellado que usa una película líquida formada por presión estática de fluido para impedir que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo de un eje de bomba 1; en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado, una parte de accionamiento por inducción 52 del miembro de sellado de detención pasivo acciona el anillo de sellado 51 para que se cierre y mantiene el eje de bomba 1 de la bomba de refrigerante del reactor de manera hermética, se bloquea el espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba 1 de la bomba de refrigerante del reactor y, por lo tanto, se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba 1.

[0017] El miembro de sellado de detención pasivo 5 puede comprender una parte de accionamiento por inducción 52 y un anillo de sellado 51 provistos en la dirección circunferencial del eje de bomba 1 de la bomba de refrigerante del reactor, el anillo de sellado 51 tiene una abertura, la parte de accionamiento por inducción 52 se usa para, después de detectar fluido a alta temperatura (por ejemplo, refrigerante del reactor a alta temperatura) que fluye en el primer conjunto de sellado en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, accionar el anillo de sellado 51 para que se cierre y mantiene el eje de bomba 1 de la bomba de refrigerante del reactor de manera hermética, se bloquea el espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba 1 de la bomba de refrigerante del reactor y, por lo tanto, se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba 1. donde la abertura del anillo de sellado 51 puede ser de diversas estructuras de abertura bien conocidas por los expertos en la materia. Por ejemplo, un extremo de la abertura del anillo de sellado 51 está provisto de una parte de inserción arqueada, el otro extremo de la abertura del anillo de sellado 51 está provisto de una ranura de inserción para recibir la parte de inserción; en condición de funcionamiento normal, la parte de inserción está insertada parcialmente en la ranura de inserción; en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, la parte de inserción está insertada completamente en la ranura de inserción y todo el anillo de sellado 51 mantiene completamente el eje de bomba 1 de manera hermética.

[0018] Según un procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje en la bomba de refrigerante del reactor y un conjunto de sellado de eje en condición SBO según las realizaciones de la presente invención, el miembro de sellado de detención pasivo está provisto en el primer conjunto de sellado para detectar el fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, y bloquear el espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba de la bomba de refrigerante del reactor después de detectar el fluido a alta temperatura y sellar así la bomba de refrigerante del reactor; la presente invención resuelve eficazmente el problema de filtración del sellado de eje de la bomba principal en condición SBO en una central nuclear de segunda generación más reactor doble, y reduce una probabilidad de daño del núcleo del reactor de la central nuclear; como el miembro de sellado de detención pasivo se desconecta en condición de funcionamiento normal, no afecta al rendimiento de la bomba principal en condición de funcionamiento normal.

45

[0019] El miembro de sellado de detención pasivo 5 puede estar dispuesto en el primer inserto de sellado 3 adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado 4, o dispuesto en el primer soporte de inserto de sellado 4 adyacente a un extremo del primer inserto de sellado 3.

[0020] En la realización mostrada en la Fig.5 y la Fig.7, la parte de accionamiento por inducción 52 puede ser un dispositivo electrónico en el que está construida una batería, o puede ser un conjunto estructural mecánico que tiene una función correspondiente. Por ejemplo, la parte de accionamiento por inducción 52 puede comprender diversos sensores (por ejemplo, sensor de temperatura, sensor de fluido y sensor de flujo) y una varilla de accionamiento conectada comunicativamente con el sensor. Cuando el sensor detecta el fluido a alta temperatura, la varilla de accionamiento se controla para que empuje la abertura del anillo de sellado 51 para que se cierre.

55

[0021] Sin embargo, como la temperatura del fluido a alta temperatura es relativamente alta, no es seguro usar tal dispositivo electrónico como la parte de accionamiento por inducción 52. Dado que una central nuclear tiene elevados requisitos de seguridad, es preferible usar un conjunto estructural mecánico como la parte de accionamiento por inducción 52. Por ejemplo, como se muestra en la Fig.6, la parte de accionamiento por inducción 52 puede comprender un anillo de soporte fusible 521 y un anillo de presión elástico 522, donde el anillo de soporte fusible 521 está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura. En condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible 521 se usa para impedir que el anillo de presión elástico 522 aplique una presión radial al anillo de sellado 51; en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible 521 es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico 522

65

aplica una presión radial al anillo de sellado 51 para cerrar el anillo de sellado 51. Por ejemplo, cuando el miembro de sellado de detención pasivo 5 está dispuesto en el primer inserto de sellado 3 adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado 4, el anillo de sellado 51, el anillo de soporte fusible 521 y el anillo de presión elástico 522 están dispuestos para rodear el eje de bomba 1 a su vez de dentro a afuera, y un diámetro interno del anillo de soporte fusible 521 es mucho mayor que un diámetro interno del anillo de sellado 51, un extremo del anillo de soporte fusible 521 está fijado en el primer soporte de inserto de sellado 4 para resistir contra la presión radial del anillo de presión elástico 522, el anillo de presión elástico 522 está fijado en el anillo de soporte fusible 521 o al menos parcialmente fijado en el eje de bomba 1; en condición de funcionamiento normal, el anillo de sellado 51 tiene una abertura, y el anillo de presión elástico 522 mantiene el anillo de soporte fusible 521 de manera hermética; en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible 521 es fundido por el fluido a alta temperatura (concretamente, el refrigerante del reactor de alta temperatura), tras lo cual el anillo de presión elástico 522 se retrae hacia adentro para generar una presión radial para actuar sobre el anillo de sellado 51 para cerrar la abertura del anillo de sellado 51. Cuando el miembro de sellado de detención pasivo 5 puede estar dispuesto en el primer soporte de inserto de sellado 4 adyacente a un extremo del primer inserto de sellado 3, también tiene una estructura similar. Sin embargo, los expertos en la materia deberían apreciar que esto es sólo una realización de la presente invención. En otras realizaciones de la presente invención, pueden emplearse diversos esquemas bien conocidos por los expertos en la materia para permitir que el anillo de soporte fusible 521 limite la posición del anillo de presión elástico 522 y permita que el anillo de presión elástico 522 fuerce a la abertura del anillo de sellado 51 a cerrarse después de la fusión del anillo de soporte 521. A continuación, se hace referencia a la Fig. 6 para describir otra realización preferida de la invención.

[0022] Como se muestra en la Fig. 6, en la realización preferida de la invención, el miembro de sellado de detención pasivo 5 está dispuesto en el primer inserto de sellado 3 adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado 4. La parte de accionamiento por inducción 52 comprende un anillo de soporte fusible 521, un anillo de presión elástico 522 y un anillo de accionamiento de pistón 523. El anillo de accionamiento de pistón 523 está dispuesto para rodear el anillo de sellado 51. El anillo de soporte fusible 521 está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura, un extremo del anillo de soporte fusible 521 se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado 4 y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón 523. El anillo de presión elástico 522 está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón 523 lejos del anillo de soporte fusible 523 y, por ejemplo, el anillo de presión elástico 522 puede ser un resorte Belleville. Una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado 51 opuesto al anillo de accionamiento de pistón 523; en un lado del anillo de accionamiento de pistón 523 opuesto al anillo de sellado 51 hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y el diámetro del anillo de accionamiento de pistón 523 se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico 522 hacia el anillo de soporte fusible 521. En condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible 521 usa una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón 523 para compensar la presión radial del anillo de presión elástico 523; en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible 521 es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico 522 aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón 523 para forzar al anillo de accionamiento de pistón 523 a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado y cerrar la abertura.

[0023] Cuando el miembro de sellado de detención pasivo 5 puede estar dispuesto en el primer soporte de inserto de sellado 4 adyacente a un extremo del primer inserto de sellado 3, también tiene una estructura similar. Específicamente, en este momento, un extremo del anillo de soporte fusible 521 se apoya contra el primer inserto de sellado 3, y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón 523. El anillo de presión elástico 522 está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón 523 lejos del anillo de soporte fusible 523 y, por ejemplo, el anillo de presión elástico 522 puede ser un resorte Belleville. Una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado 51 opuesto al anillo de accionamiento de pistón 523; en un lado del anillo de accionamiento de pistón 523 opuesto al anillo de sellado 51 hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y el diámetro del anillo de accionamiento de pistón 523 se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico 522 hacia el anillo de soporte fusible 521. En condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible 521 usa una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón 523 para compensar la presión radial del anillo de presión elástico 523; en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible 521 es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico 522 aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón 523 para forzar al anillo de accionamiento de pistón 523 a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado y cerrar la abertura.

[0024] En las dos realizaciones preferidas anteriores, el anillo de soporte fusible 521 no puede limitar bien el movimiento axial del anillo de sellado 51, lo que puede provocar el desplazamiento innecesario del anillo de sellado 51 y afecta al funcionamiento normal de la bomba de refrigerante del reactor. Por lo tanto, preferentemente, como se muestra en la Fig.6, el miembro de sellado de detención pasivo 5 puede comprender además un anillo limitador fusible 524 configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado 51 lejos del anillo de accionamiento de pistón 523 en condición de funcionamiento normal, y el anillo limitador fusible 524 está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura. Más preferentemente, el anillo limitador fusible 524

puede estar formado integralmente con el anillo de soporte fusible 521.

[0025] Después de implementarse la realización de la presente invención, en condición de funcionamiento normal, el anillo de sellado 51 está en un estado natural abierto (formando una abertura), queda un espacio entre el anillo de sellado 52 y el eje de bomba 1, la primera filtración de sellado (es decir, el refrigerante del reactor de alta temperatura) fluye normalmente entre el primer inserto de sellado 3 y el eje de bomba 1 y entra en un primer conducto de filtración de sellado. En la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el agua rellena y el agua de refrigeración para el sellado de eje de la bomba principal fallan al mismo tiempo, y el refrigerante del reactor a alta temperatura y alta presión fluye hacia arriba. Cuando una temperatura en el anillo de soporte fusible alcanza su temperatura de fusión, el anillo de soporte fusible es sometido a un cambio de fase, tras lo cual el anillo de accionamiento de pistón, bajo la acción de la fuerza de presión del anillo de presión, empuja el anillo de sellado hacia arriba para retraerse hacia adentro (con la abertura cerrada) de modo que el anillo de sellado mantiene el eje de bomba de manera hermética y logra la función de sellado. En este momento, el refrigerante del reactor entra en el exterior del anillo de sellado 51 para presionar firmemente el anillo de sellado de modo que el anillo de sellado esté en un estado sellado.

[0026] Las descripciones descritas anteriormente son simplemente realizaciones ejemplares de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de la presente invención. Los expertos en la materia pueden comprender la implementación de la totalidad o parte del flujo de las realizaciones anteriores. Por lo tanto, las variaciones equivalentes realizadas según las reivindicaciones de la presente invención entrarán dentro del alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de sellado de eje, que comprende un primer conjunto de sellado que usa una membrana líquida formada por presión estática de fluido para sellar una bomba de refrigerante del reactor en condición de funcionamiento normal, donde el conjunto de sellado de eje comprende además un miembro de sellado de detención pasivo (5) dispuesto en el primer conjunto de sellado y usado para sellar la bomba de refrigerante del reactor en una condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el miembro de sellado de detención pasivo (5) comprende una parte de accionamiento por inducción (52) y un anillo de sellado (51) provistos en una dirección circunferencial de un eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor, el anillo de sellado (51) tiene una abertura, la parte de accionamiento por inducción (52) se usa, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado tras la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, para accionar el anillo de sellado (51) para que se cierre y mantiene el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor de manera hermética, se bloquea un espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor, y se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba,
- 15 donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende un anillo de soporte fusible (521) y un anillo de presión elástico (522), el anillo de soporte fusible (521) está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible (521) se usa para impedir que el anillo de presión elástico (522) aplique una presión radial al anillo de sellado (51); en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico (522) aplica una presión radial al anillo de sellado (51) para cerrar el anillo de sellado (51),
- 20 donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado (2), un primer inserto de sellado (3) y un primer soporte de inserto de sellado (4) dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor; el miembro de sellado de detención pasivo (5) está dispuesto en el primer inserto de sellado (3) adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado (4) o en el primer soporte de inserto de sellado (4) adyacente a un extremo del primer inserto de sellado (3),
- 25 donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende además un anillo de accionamiento de pistón (523) dispuesto alrededor del anillo de sellado (51), el anillo de presión elástico (522) está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) lejos del anillo de soporte fusible (521); una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado (51) hacia el anillo de accionamiento de pistón (523); en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) hacia el anillo de sellado (51) hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón (523) se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico (522) hacia el anillo de soporte fusible (521); en condición de funcionamiento normal, un extremo del anillo de soporte fusible (521) se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3), y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento del pistón (523); en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de accionamiento de pistón (523), bajo la acción de la fuerza de presión del anillo de presión elástico (522), empuja el anillo de sellado (51) hacia arriba para retraerse hacia adentro de modo que el anillo de sellado (51) mantiene el eje de bomba (1) de manera hermética y logra la función de sellado,
- 40 **caracterizado porque** el miembro de sellado de detención pasivo (5) comprende además un anillo limitador fusible (524) configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado (51) lejos del anillo de accionamiento de pistón (523) en condición de funcionamiento normal, y el anillo limitador fusible (524) está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura.
- 45 2. Un conjunto de sellado de eje, que comprende un primer conjunto de sellado que usa una membrana líquida formada por presión estática de fluido para sellar una bomba de refrigerante del reactor en condición de funcionamiento normal, donde el conjunto de sellado de eje comprende además un miembro de sellado de detención pasivo (5) dispuesto en el primer conjunto de sellado y usado para sellar la bomba de refrigerante del reactor en una condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el miembro de sellado de detención pasivo (5) comprende una parte de accionamiento por inducción (52) y un anillo de sellado (51) provistos en una dirección circunferencial de un eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor, el anillo de sellado (51) tiene una abertura, la parte de accionamiento por inducción (52) se usa, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado tras la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, para accionar el anillo de sellado (51) para que se cierre y mantiene el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor de manera hermética, se bloquea un espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor, y se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba,
- 50 donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende un anillo de soporte fusible (521) y un anillo de presión elástico (522), el anillo de soporte fusible (521) está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible (521) se usa para impedir que el anillo de presión elástico (522) aplique una presión radial al anillo de sellado (51); en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico (522) aplica una presión radial al anillo de sellado (51) para cerrar el anillo de sellado (51),
- 60 donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado (2), un primer inserto de sellado (3) y un primer soporte de inserto de sellado (4) dispuesto a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor; el
- 65

miembro de sellado de detención pasivo (5) está dispuesto en el primer inserto de sellado (3) adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado (4) o en el primer soporte de inserto de sellado (4) adyacente a un extremo del primer inserto de sellado (3), donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende además un anillo de accionamiento de pistón (523) dispuesto alrededor del anillo de sellado (51), un extremo del anillo de soporte fusible (521) se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3), y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón (523); el anillo de presión elástico (522) está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) lejos del anillo de soporte fusible (521); una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado (51) opuesto al anillo de accionamiento de pistón (523); en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) opuesto al anillo de sellado (51) hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón (523) se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico (522) hacia el anillo de soporte fusible (521); en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible (521) usa una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3) y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón (523) para compensar una presión radial del anillo de presión elástico (522); en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico (522) aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón para forzar al anillo de accionamiento de pistón (523) a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3) y cerrar la abertura; **caracterizado porque** el miembro de sellado de detención pasivo (5) comprende además un anillo limitador fusible (524) configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado (51) lejos del anillo de accionamiento de pistón (523) en condición de funcionamiento normal, y el anillo limitador fusible (524) está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura.

3. El conjunto de sellado de eje según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el anillo limitador fusible (524) está formado integralmente con el anillo de soporte fusible (521).

4. El conjunto de sellado de eje según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el anillo de presión elástico (522) es un resorte Belleville.

5. El conjunto de sellado de eje según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** un extremo de la abertura del anillo de sellado (51) está provisto de una parte de inserción arqueada, el otro extremo de la abertura del anillo de sellado (51) está provisto de una ranura de inserción para recibir la parte de inserción; en condición de funcionamiento normal, la parte de inserción está insertada parcialmente en la ranura de inserción; en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, la parte de inserción está insertada completamente en la ranura de inserción y todo el anillo de sellado (51) mantiene completamente el eje de bomba (1) de manera hermética.

6. Un procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje para una bomba de refrigerante del reactor, que comprende lo siguiente: un miembro de sellado de detención pasivo (5) es dispuesto en un primer conjunto de sellado, un anillo de sellado (51) del miembro de sellado de detención pasivo forma una abertura en la condición de funcionamiento normal, sin afectar al primer conjunto de sellado usando una película líquida formada por presión estática de fluido para impedir que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo de un eje de bomba (1); en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado, una parte de accionamiento por inducción (52) del miembro de sellado de detención pasivo (5) acciona el anillo de sellado (51) para que se cierre y mantener el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante de reactor (1) de manera hermética, se bloquea un espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor y se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba (1), donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende un anillo de soporte fusible (521) y un anillo de presión elástico (522), el anillo de soporte fusible (521) está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible (521) impide que el anillo de presión elástico (522) aplique una presión radial al anillo de sellado (51); en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico (522) aplica una presión radial al anillo de sellado (51) para cerrar el anillo de sellado (51),

donde el primer conjunto de cierre comprende un primer miembro de sellado (2), un primer inserto de sellado (3) y un primer soporte de inserto de sellado (4) dispuestos a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor, la etapa de disponer el miembro de sellado de detención pasivo (5) en el primer conjunto de sellado comprende: disponer el miembro de sellado de detención pasivo (5) en el primer inserto de sellado (3) adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado (4) o en el primer soporte de inserto de sellado (4) adyacente a un extremo del primer inserto de sellado (3),

donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende además un anillo de accionamiento de pistón (523) dispuesto alrededor del anillo de sellado (51), el anillo de presión elástico (522) está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) lejos del anillo de soporte fusible (521); una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado (51) hacia el anillo de accionamiento de pistón (523); en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) hacia el anillo de sellado (51) hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón (523) se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico (522) hacia el anillo de soporte fusible (521); en condición de funcionamiento normal, un extremo del anillo de soporte fusible

(521) se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3), y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento del pistón (523); en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de accionamiento de pistón (523), bajo la acción de la fuerza de presión del anillo de presión elástico (522), empuja el anillo de sellado (51) hacia arriba para retraerse hacia adentro de modo que el anillo de sellado (51) mantiene el eje de bomba (1) de manera hermética y logra la función de sellado,
caracterizado porque, el miembro de sellado de detención pasivo (5) comprende además un anillo limitador fusible (524) hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo limitador fusible (524) está configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado (51) lejos del anillo de accionamiento de pistón (523).

7. Un procedimiento para llevar a cabo el sellado urgente de eje para una bomba de refrigerante del reactor, que comprende lo siguiente: un miembro de sellado de detención pasivo (5) es dispuesto en un primer conjunto de sellado, un anillo de sellado (51) del miembro de sellado de detención pasivo forma una abertura en la condición de funcionamiento normal, sin afectar al primer conjunto de sellado usando una película líquida formada por presión estática de fluido para impedir que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo de un eje de bomba (1); en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, después de detectar fluido a alta temperatura que fluye en el primer conjunto de sellado, una parte de accionamiento por inducción (52) del miembro de sellado de detención pasivo (5) acciona el anillo de sellado (51) para que se cierre y mantener el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor (1) de manera hermética, se bloquea un espacio entre el primer conjunto de sellado y el eje de bomba (1) de la bomba de refrigerante del reactor y se impide que el refrigerante del reactor se filtre a lo largo del eje de bomba (1), donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende un anillo de soporte fusible (521) y un anillo de presión elástico (522), el anillo de soporte fusible (521) está hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible (521) impide que el anillo de presión elástico (522) aplique una presión radial al anillo de sellado (51); en la condición de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico (522) aplica una presión radial al anillo de sellado (51) para cerrar el anillo de sellado (51),
 donde el primer conjunto de sellado comprende un primer miembro de sellado (2), un primer inserto de sellado (3) y un primer soporte de inserto de sellado (4) dispuestos a su vez entre un miembro de energía hidráulica y un motor, la etapa de disponer el miembro de sellado de detención pasivo (5) en el primer conjunto de sellado comprende: disponer el miembro de sellado de detención pasivo (5) en el primer inserto de sellado (3) adyacente a un extremo del primer soporte de inserto de sellado (4) o en el primer soporte de inserto de sellado (4) adyacente a un extremo del primer inserto de sellado (3),
 donde la parte de accionamiento por inducción (52) comprende además un anillo de accionamiento de pistón (523) dispuesto alrededor del anillo de sellado (51), un extremo del anillo de soporte fusible (521) se apoya contra el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3), y el otro extremo se apoya contra el anillo de accionamiento de pistón (523); el anillo de presión elástico (522) está dispuesto en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) lejos del anillo de soporte fusible (521); una primera pendiente está en un lado del anillo de sellado (51) opuesto al anillo de accionamiento de pistón (523); en un lado del anillo de accionamiento de pistón (523) opuesto al anillo de sellado (51) hay una segunda pendiente tangencial con la primera pendiente, y un diámetro del anillo de accionamiento de pistón (523) se reduce gradualmente en una dirección desde el anillo de presión elástico (522) hacia el anillo de soporte fusible (521); en condición de funcionamiento normal, el anillo de soporte fusible (521) utiliza una fuerza de fricción entre él y el primer soporte de inserto de sellado y una fuerza de fricción entre él y el anillo de accionamiento de pistón (523) para compensar una presión radial del anillo de presión elástico (522); en la condición de funcionamiento de pérdida total de suministro de corriente alterna, el anillo de soporte fusible (521) es fundido por el fluido a alta temperatura, y el anillo de presión elástico (522) aplica una presión radial al anillo de accionamiento de pistón para forzar al anillo de accionamiento de pistón (523) a moverse hacia el primer soporte de inserto de sellado (4) o el primer inserto de sellado (3) y cerrar la abertura,
caracterizado porque, el miembro de sellado de detención pasivo (5) comprende además un anillo limitador fusible (524) hecho de un material fusible cuyo punto de fusión es inferior a la temperatura del fluido a alta temperatura; en condición de funcionamiento normal, el anillo limitador fusible (524) está configurado para limitar el movimiento del anillo de sellado (51) lejos del anillo de accionamiento de pistón (523).

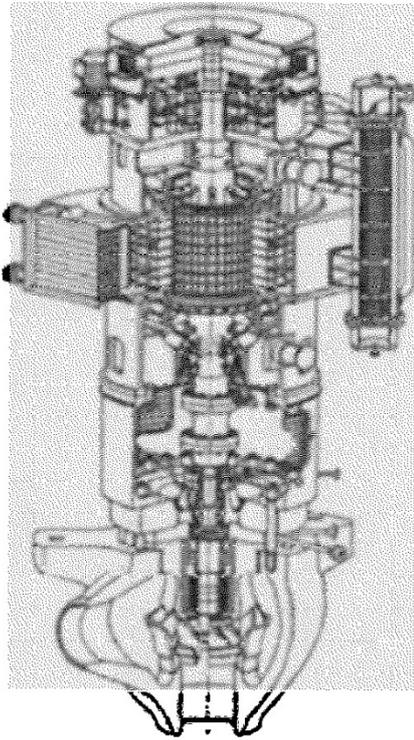


FIG. 1

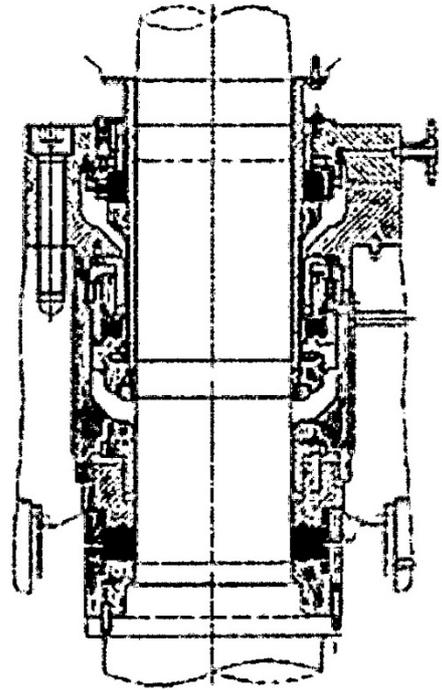


FIG. 2

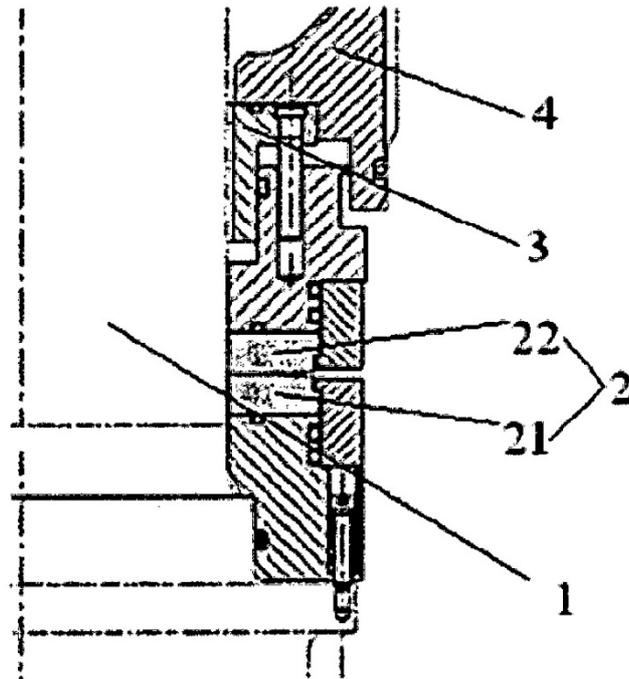
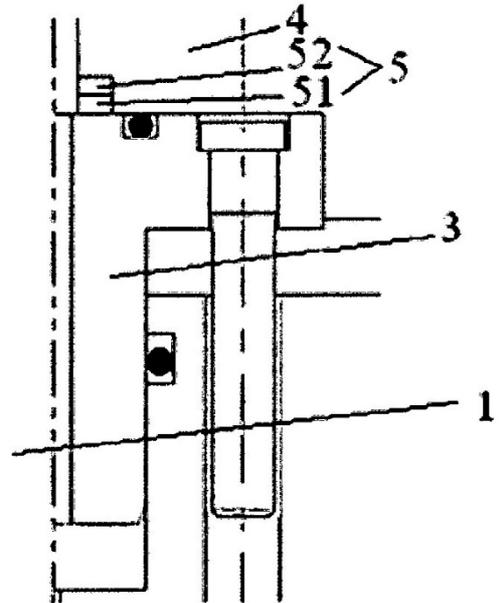
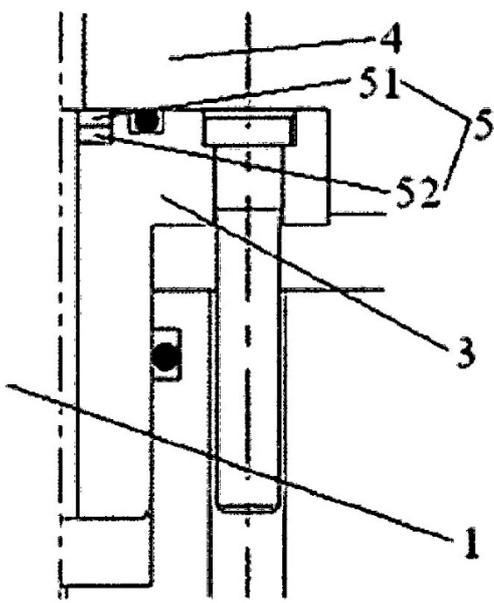
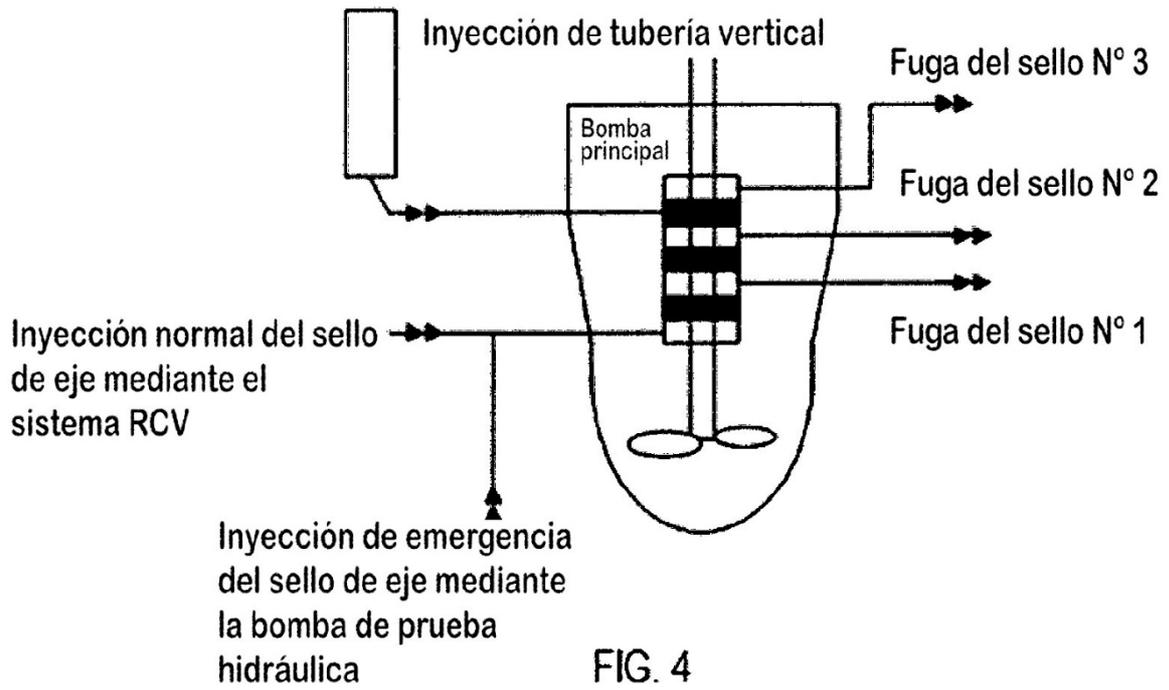


FIG. 3



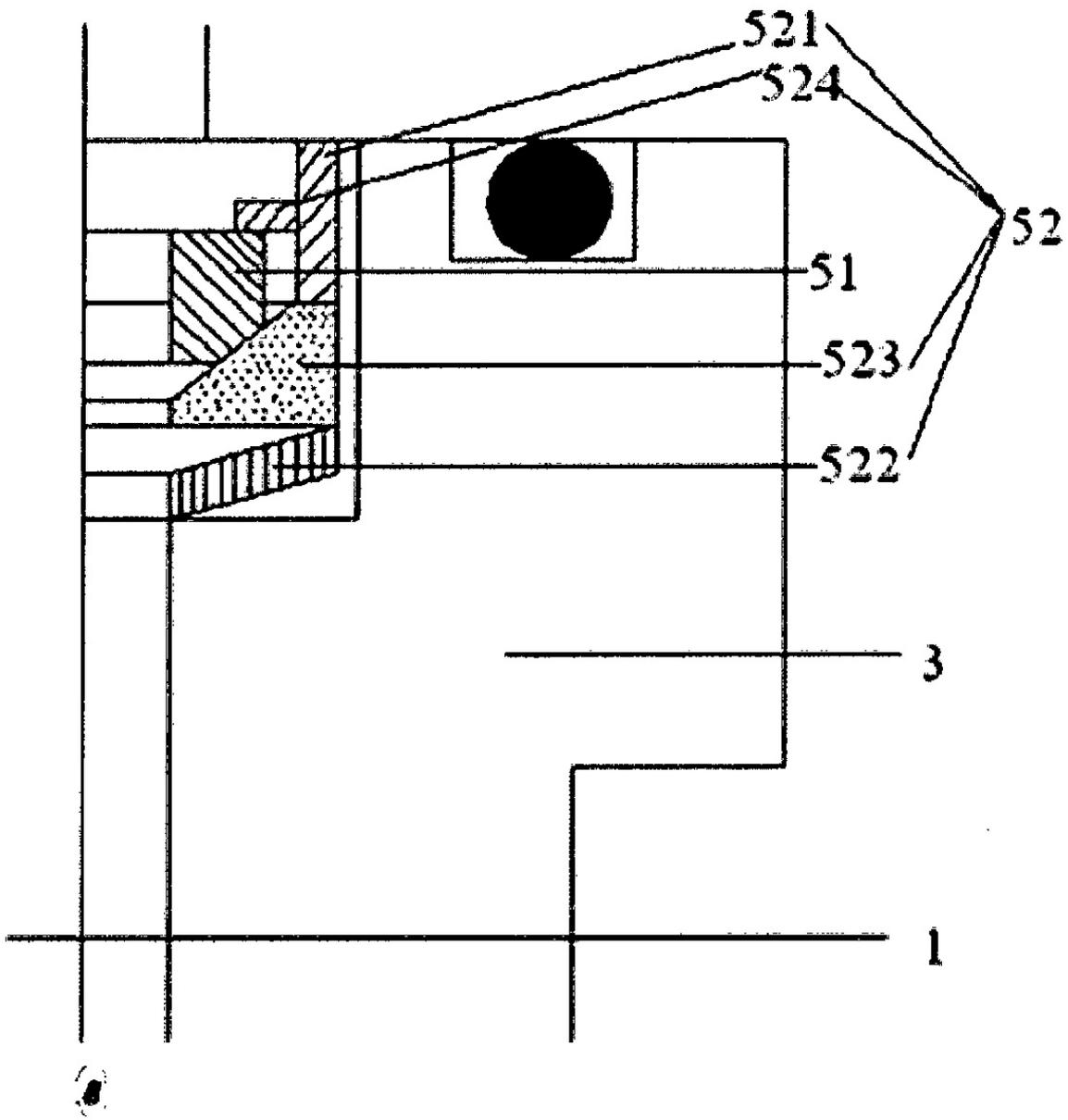


FIG. 7