

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 230**

51 Int. Cl.:

G21C 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2013 PCT/US2013/025659**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.11.2013 WO13165501**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2013 E 13784539 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2820652**

54 Título: **Conjunto de mecanismo de accionamiento de barras de control ("CRDM") para un reactor nuclear**

30 Prioridad:

28.02.2012 US 201213406876

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

18.07.2019

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)**

**1000 Westinghouse Drive
Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**ALLEN, BRUCE F. y
FALVO, GREGORY E.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 720 230 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

Conjunto de mecanismo de accionamiento de barras de control ("CRDM") para un reactor nuclear

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un reactor nuclear que tiene un conjunto de mecanismo de control de accionamiento de las barras ("CRDM"), tal como, pero no limitado a, un reactor de agua a presión.

Antecedentes de la invención

10 En un reactor nuclear para la generación de energía, tal como un reactor de agua a presión ("PWR"), el calor es generado por la fisión de un combustible nuclear, tal como uranio enriquecido. El calor se transfiere a un refrigerante que fluye a través del núcleo de un reactor. El núcleo del reactor contiene barras de combustible nuclear alargadas montadas una cerca de la otra en una estructura de conjunto de combustible a través de la cual fluye el refrigerante. Las barras de combustible nuclear están separadas entre sí en matrices paralelas coextensivas. Algunos de los neutrones y otras partículas atómicas liberadas durante la desintegración nuclear de los átomos de combustible en una barra de combustible nuclear dada pasan a través de los espacios entre las barras de combustible y chocan con el material fisionable en una barra de combustible adyacente. Esto contribuye a la reacción nuclear y al calor
15 generado por el núcleo del reactor. Las barras de control móviles se dispersan por todo el núcleo del reactor para permitir el control de la tasa de fisión general. Las barras de control absorben una porción de los neutrones que pasan entre las barras de combustible, que de lo contrario contribuirían a la reacción de fisión. Las barras de control generalmente incluyen barras alargadas de material absorbente de neutrones y encajan en aberturas longitudinales o tubos guía en los conjuntos de combustible paralelos a y entre las barras de combustible. Insertar una barra de control en el núcleo hace que los neutrones sean absorbidos sin contribuir a la fisión en una barra de combustible adyacente. Cuanto mayor es la distancia que se inserta la barra de control, más neutrones se absorben. Retraer la barra de control reduce el grado de absorción de neutrones y aumenta la velocidad de la reacción nuclear y la potencia de salida del núcleo. El número de barras de control insertadas y la distancia a la cual se insertan en el núcleo del reactor se pueden variar para controlar la reactividad del reactor.

25 Las barras de control están soportadas en los conjuntos de racimo, por ejemplo, los conjuntos de racimo de barras de control ("RCCA"), que son móviles para avanzar o retraer un racimo de barras de control con relación al núcleo. Para este propósito, se proporcionan conjuntos del mecanismo de accionamiento de la barra de control ("CRDM"). Los RCCA son típicamente parte de una disposición interna superior ubicada dentro de la vasija del reactor nuclear sobre el núcleo del reactor. La vasija del reactor está típicamente presurizado a una alta presión interna, y los conjuntos de CRDM están alojados en carcasas de presión que son extensiones tubulares de la vasija a presión del reactor. En un PWR, por ejemplo, los conjuntos de CRDM se montan en la cabeza de la vasija a presión del reactor.

35 En general, los conjuntos de CRDM son actuadores lineales sellados herméticamente que posicionan las barras de control dentro del núcleo del reactor de una vasija de reactor en un reactor nuclear. Los conjuntos de CRDM se montan en la cabeza de la vasija del reactor en un patrón de matriz que es consistente con la disposición del núcleo del reactor. Los conjuntos de CRDM son soportados lateralmente en la parte superior por una estructura de soporte sísmico. La posición de la barra se mide directamente con los indicadores de posición de la barra ("RPI") y la posición de la barra se monitorea indirectamente mediante un contador de pasos en la sala de control del reactor nuclear.

40 El CRDM realiza sus funciones sin penetraciones mecánicas o eléctricas a través del límite reactor de presión del refrigerante. Todas las partes móviles están alojadas dentro de una vasija a presión a través de la cual pasa la energía magnética para controlar el movimiento de la barra. La vasija a presión del reactor retiene el refrigerante del reactor en todas las condiciones de operación.

45 Distintos conjuntos de CRDM son conocidos en la técnica. Normalmente, el conjunto de CRDM incluye una carcasa del pestillo, una carcasa de desplazamiento de la barra, un conjunto de pestillo, un conjunto de pila de bobinas y un conjunto de barra de accionamiento. La carcasa del pestillo está roscada en una tobera de la carcasa del pestillo y el sello está soldado con una soldadura de sellado de cubierta. La carcasa de desplazamiento de la barra se enrosca en la carcasa del pestillo y el sello se suelda con otra soldadura de sellado de cubierta. La carcasa del pestillo y la carcasa de la barra forman el límite de presión alrededor de los componentes móviles del conjunto de CRDM, y soportan los otros componentes del conjunto de CRDM. El conjunto del pestillo está contenido dentro de la carcasa del pestillo. El conjunto de la pila de bobinas incluye bobinas que reciben impulsos eléctricos del sistema de control de conjunto de CRDM. La energía magnética generada por las bobinas se convierte en movimiento lineal mediante el conjunto del pestillo para mover el conjunto de la barra de accionamiento, que está unido a un RCCA y, por lo tanto, controla la posición del RCCA dentro del núcleo del reactor.

55 El conjunto de pila de bobinas incluye un conjunto de bobinas que generan el flujo magnético. Por ejemplo, el conjunto de pila de bobinas puede proporcionar energía magnética para un conjunto de pestillo. Rodea la carcasa del pestillo e incluye tres bobinas que operan los imanes correspondientes en el conjunto del pestillo. Los componentes de hierro fundido niquelado proporcionan la estructura de soporte para las bobinas y conducen el flujo magnético al conjunto del pestillo. Los conectores eléctricos están sellados contra la humedad y el polvo y se

acoplan y desacoplan fácilmente. Las bobinas reciben impulsos eléctricos de un sistema de control del CRDM y son enfriadas externamente por aire forzado. El conjunto del pestillo convierte la energía magnética en movimiento lineal. Un conjunto de barra de accionamiento conecta un motor del CRDM a una barra de control. Una carcasa de presión retiene el refrigerante del reactor y soporta otros componentes del CRDM.

5 Las figuras 1, 1A, 1B y 1C muestran en general un conjunto 10 de CRDM que se conoce en la técnica. El conjunto 10 de CRDM incluye una tobera 12 de CRDM de la vasija del reactor, una carcasa 14 de pestillo, una carcasa 16 de desplazamiento de la barra, un conjunto 18 de pestillo, un conjunto 20 de barra de accionamiento y un RCCA 22. Un extremo de la tobera 12 del CRDM de la vasija del reactor está unido de manera fija o conectado a la cabeza de la vasija del reactor. En una realización, la tobera 12 de CRDM de la vasija del reactor se monta sobre la cabeza de la vasija del reactor utilizando una soldadura 11 de penetración parcial. El otro extremo de la tobera 12 de la carcasa del pestillo está unido o conectado a un extremo de la carcasa 14 del pestillo. El un extremo de la carcasa 14 del pestillo se enrosca en la tobera 12 del CRDM de la vasija del reactor y se sella con soldadura utilizando una soldadura 13 de sellado de cubierta inferior (ver la figura 1A). El sello 13 de soldadura de la cubierta inferior funciona para sellar el límite de presión anular definido entre la carcasa 14 del pestillo y la carcasa 16 de la barra. El otro extremo de la carcasa 14 del pestillo está unido o conectado mediante soldadura de sellado con una soldadura 15 de sellado de la parte central de la cubierta (consulte la figura 1B) a un extremo de la carcasa 16 de desplazamiento de la barra. El otro extremo de la carcasa 16 de desplazamiento de la barra está unido o conectado a un extremo de un conjunto 18 de pestillo. El conjunto 18 de pestillo incluye el conjunto 20 de barra de accionamiento. Una tapa de extremo se enrosca en un extremo superior de la carcasa 16 de desplazamiento de la barra y se sella con una soldadura 17 de sellado de cubierta superior (ver la figura 1C).

El conjunto 20 de barra de accionamiento está unido al RCCA 22. El conjunto 20 de barra de accionamiento controla el posicionamiento del RCCA 22 en el núcleo del reactor nuclear (no mostrado). El movimiento del RCCA 22 se puede proporcionar en pasos discretos mediante tres electroimanes (no mostrados). Cuando el RCCA 22 llega a su posición designada, el conjunto 10 de CRDM mantiene el RCCA 22 indefinidamente en respuesta a las señales eléctricas del sistema de control CRDM (no se muestra). Tras la interrupción de la alimentación al conjunto 10 de CRDM, se libera el conjunto 20 de barra de accionamiento, el RCCA 22 junto con el conjunto 20 de barra de accionamiento adjunto caen por gravedad en el núcleo del reactor nuclear para garantizar un apagado seguro del reactor. Esto se conoce como un viaje del reactor. La fuente de alimentación y los gabinetes lógicos (no mostrados) generalmente controlan cualquier escalonamiento, retención o disparo.

30 Por lo tanto, el conjunto 10 de CRDM puede retirarse, mantener, o insertar el RCCA 22 en respuesta a señales eléctricas procedentes del sistema de control de CRDM (no mostrado). El conjunto 18 de pestillo del conjunto 10 de CRDM puede sostener el RCCA 22 en cualquier nivel de forma indefinida. Cuando es necesario iniciar el apagado, por ejemplo, en respuesta a un evento de emergencia en el reactor nuclear (no mostrado), el conjunto 18 de pestillo libera el conjunto 20 de barra de accionamiento, lo que permite que el RCCA 22 caiga por gravedad al fondo del núcleo del reactor, garantizando el cierre seguro del reactor nuclear.

El conjunto de carcasa de presión (no mostrado) se clasifica como clase de seguridad 1 de acuerdo con ANS-51.1. El conjunto 18 de pestillo está clasificado como clase de seguridad 3 según ANS-51.1. Las partes pequeñas del conjunto 18 de pestillo que no cumplen una función relacionada con la seguridad pueden clasificarse como seguridad no nuclear (NNS).

40 Además, la carcasa de presión (no mostrado) se clasifica como categoría sísmica 1 de acuerdo con la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) Guía de normativas 1.29. El conjunto 18 de pestillo puede actualizarse para cumplir con esta misma clasificación siguiendo las recomendaciones de la Guía Reguladora NRC 1.100, Revisión 2, y las prácticas recomendadas para la calificación sísmica del equipo contenido en el estándar IEEE 344-1987. El conjunto 18 de pestillo no es un componente IE de clase IEEE. Sin embargo, la norma IEEE 344 incluye una metodología que es aplicable para la calificación de componentes mecánicos y es la metodología recomendada por la Guía reglamentaria NRC 1.100, Revisión 2.

En los diseños de montaje CRDM conocidos, se emplea una pluralidad de soldaduras de sello de protección para unir o acoplar entre sí varios componentes del conjunto de CRDM. Se sabe que las soldaduras de sellado de cubierta tienen problemas asociados con ellas. Por ejemplo, la experiencia en el uso de soldaduras de sellado de cubierta en reactores nucleares comerciales ha demostrado una tendencia a que estas soldaduras se filtren y que se forme corrosión en ellas. Por lo tanto, existe la necesidad en la técnica de diseñar y desarrollar un conjunto de CRDM que pueda reducir o minimizar el número de soldaduras de sellado de cubierta utilizadas para unir o conectar los diversos componentes del conjunto de CRDM, y asociados con el mismo, incluido el conjunto de pestillo, la carcasa de barra, la carcasa del pestillo y la tobera de carcasa del pestillo.

55 **Sumario de la invención**

En un aspecto, la presente invención proporciona un conjunto de mecanismo de control de accionamiento de las barras dentro de un reactor nuclear que tiene una vasija de reactor nuclear, un núcleo de reactor nuclear, una tapa de la vasija del reactor, una tobera de carcasa de pestillo, una carcasa del pestillo, una carcasa de desplazamiento de la barra, un conjunto de pestillo, un conjunto de barra de accionamiento y un conjunto de racimo de control de

5 barra. El conjunto de mecanismo de accionamiento de la barra de control incluye una carcasa de desplazamiento de la barra que tiene un primer extremo y un segundo extremo, que comprende un tubo cilíndrico para alojar dicho conjunto de barra de accionamiento; componente integrado, ausente de una conexión roscada, ausente de una soldadura de sellado de la cubierta, unido al cabezal de la vasija del reactor, que comprende: una tobera de carcasa del pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la tobera de carcasa de pestillo unida al reactor cabeza de la vasija y una carcasa del pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la carcasa del pestillo integrado con el segundo extremo de la tobera de la carcasa del pestillo mediante un mecanismo de integración seleccionado del grupo que consiste en una soldadura bimetálica y una prefabricación para formar un componente único; un conjunto de pestillo colocado dentro de la carcasa del pestillo y conectado al primer extremo de la carcasa de la barra de desplazamiento; una conexión roscada; el primer extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra se enrosca en el segundo extremo de la carcasa del pestillo; una soldadura de sellado de cubierta, el primer extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra se suelda al segundo extremo de la carcasa del pestillo; y una tapa de extremo conectada al segundo extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra sin una soldadura de sellado de cubierta.

15 En otro aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para controlar la reactividad de un reactor nuclear. El procedimiento incluye la inserción de un mecanismo de accionamiento de la barra de control en la vasija del reactor para disminuir la tasa de potencia de salida del reactor nuclear; retraer un mecanismo de activación de la barra de control fuera de la vasija del reactor para aumentar la velocidad de salida de energía del reactor nuclear, en el que el mecanismo de activación de la barra de control comprende: un conjunto de racimo de control de la barra; un conjunto de barra de accionamiento conectado al conjunto de racimo de control de la barra y estructurado para mover verticalmente dicho conjunto de racimo de control de la barra; una carcasa de desplazamiento de la barra que tiene un primer extremo y un segundo extremo, y que comprende un tubo cilíndrico para alojar dicho conjunto de barra de accionamiento; un componente integrado sin una conexión roscada y sin una soldadura de sellado de cubierta, unido al cabezal de la vasija del reactor, que comprende: una tobera de carcasa del pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la tobera de carcasa del pestillo unida al cabeza de la vasija del reactor; y una carcasa del pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la carcasa del pestillo integrado con el segundo extremo de la tobera de la carcasa del pestillo mediante un mecanismo de integración seleccionado del grupo que consiste en una soldadura bimetálica y una prefabricación para formar un componente único; un conjunto de pestillo colocado dentro de la carcasa del pestillo y conectado al primer extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra; una conexión roscada, el primer extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra se enrosca en el segundo extremo de la carcasa del pestillo; una soldadura de sellado de cubierta, soldándose el primer extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra al segundo extremo de la carcasa del pestillo; y una tapa de extremo conectada al segundo extremo de la carcasa de recorrido de la barra sin una soldadura de sellado de cubierta.

35 **Breve descripción de los dibujos**

Una comprensión completa de la invención puede obtenerse a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas cuando se lea conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una vista en alzado de un conjunto de CRDM de acuerdo con la técnica anterior; Las figuras 1A, 1B y 1C son vistas en alzado detalladas del conjunto de CRDM en la figura 1.

40 La figura 2 es una vista en alzado de un conjunto de CRDM de acuerdo con una realización de la presente invención; Las figuras 2A, 2B y 2C son vistas en alzado detalladas del conjunto de CRDM en la figura 2.

Descripción detallada de la invención

45 La presente invención se refiere a un conjunto de mecanismo de accionamiento de las barras de control ("CRDM") para un reactor nuclear. El conjunto de CRDM se puede utilizar en varios diseños de reactores nucleares, como, por ejemplo, reactores de agua a presión ("PWR") y reactores de agua en ebullición ("BWR"). Para facilitar la descripción, el conjunto de CRDM de la presente invención se describirá de acuerdo con una realización en la que el reactor nuclear es un PWR y, en particular, un AP1000 PWR que está diseñado y fabricado por Westinghouse Electric Company. El PWR incluye una vasija a presión del reactor que contiene un núcleo de reactor nuclear, barras de combustible, barras de control, RCCA, conjuntos de CRDM y componentes relacionados. Los conjuntos de CRDM se montan en la cabeza de la vasija a presión del reactor.

55 En la presente invención, cada uno de los conjuntos de CRDM incluyen una tobera de la carcasa de pestillo, una carcasa de pestillo, una carcasa de desplazamiento de la barra, un conjunto de pestillo, un conjunto de barra de accionamiento, y un RCCA. Un extremo de la tobera de la carcasa del pestillo está unido o conectado a la cabeza de la vasija del reactor. El otro extremo de la tobera de la carcasa del pestillo está unido o conectado a un extremo de la carcasa del pestillo. La tobera de la carcasa del pestillo y la carcasa del pestillo están unidas o conectadas en ausencia de una conexión roscada y en la ausencia de soldadura de sellado con una soldadura de sellado de cubierta. En una realización, la tobera de carcasa del pestillo y la carcasa del pestillo están fabricadas y/o manufacturadas para formar un único componente integrado. Este conjunto de carcasa de la tobera/pestillo se puede instalar en la cabeza de la vasija del reactor como una unidad integrada. En esta realización, la tobera de la

carcasa de pestillo y la carcasa de pestillo pueden soldarse juntas, por ejemplo, mediante una soldadura bimetálica de penetración completa. Esto elimina la necesidad de una soldadura de sellado de cubierta que haya mostrado una tendencia a fugas y/o corrosión. El otro extremo de la carcasa del pestillo está unido o conectado a un extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra. Estos dos componentes están típicamente unidos o conectados mediante una conexión roscada y/o una soldadura de sellado, tal como, entre otros, una soldadura de sellado de cubierta. El otro extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra está unido o conectado a un extremo del conjunto de pestillo. Estos dos componentes están típicamente unidos o conectados mediante una conexión roscada y/o una soldadura de sellado. El conjunto de pestillo incluye un conjunto de barra de accionamiento y un RCCA. Un extremo del conjunto de la barra de accionamiento está unido o conectado al otro extremo del conjunto de pestillo y el otro extremo de la barra de accionamiento está unido o conectado a un extremo del RCCA.

La carcasa de pestillo comprime un tubo cilíndrico que sirve para alojar varios mecanismos de agarre o de retención que están asociados operativamente con el conjunto de barra de accionamiento. La carcasa de desplazamiento de la barra incluye un tubo cilíndrico que aloja y guía el conjunto de barra de accionamiento móvil verticalmente. El conjunto de la barra de accionamiento está conectado al RCCA de manera que el RCCA se mueve hacia arriba o hacia abajo para controlar las operaciones del reactor.

Para accionar o controlar los mecanismos de agarre o de pestillo asociados con el conjunto de barra de accionamiento, cada conjunto de CRDM puede estar provisto de un conjunto de pila de bobina que puede incluir una sola pieza paquete integrado de tres conjuntos electromagnéticos, espaciados verticalmente, pero conectados. Los diversos conjuntos electromagnéticos pueden activarse y desactivarse secuencialmente para elevar o bajar el conjunto de la barra de accionamiento y, por lo tanto, el RCCA puede controlarlo. En una realización, el conjunto de pestillo puede incluir una pila de bobinas que tiene bobinas de alambre de cobre (por ejemplo, miles de pies cada una), envueltas en aislamiento de fibra de vidrio, enrolladas en una bobina de epoxi/fibra de vidrio y moldeadas utilizando una mezcla de silicona y arena a alta temperatura. El RCCA está unido o conectado al conjunto de la barra de accionamiento de modo que cuando el conjunto de la barra de accionamiento se mueve hacia arriba, el RCCA se retrae correspondientemente del núcleo del reactor nuclear. Cuando el conjunto de la barra de accionamiento se mueve hacia abajo, el RCCA se inserta en el núcleo del reactor nuclear. Cuando el RCCA se retrae, la velocidad de la reacción nuclear y la potencia de salida del núcleo aumenta. Cuando se inserta el RCCS, la velocidad de la reacción nuclear y la potencia de salida del núcleo disminuye. En una realización, en la que es necesario apagar el reactor nuclear en respuesta a un evento de emergencia, el conjunto del pestillo libera el conjunto de la barra de accionamiento y se deja que el RCCA caiga por gravedad al fondo del núcleo del reactor.

De acuerdo con la presente invención, el conjunto de pestillo puede ser retirado o instalado con la carcasa de desplazamiento de la barra que puede simplificar significativamente la reparación de conjunto de pestillo de la central nuclear.

El conjunto de pestillo se puede actualizar a categoría sísmica 1 de acuerdo con la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) Guía Reguladora 1.29 usando las recomendaciones de la Guía Reguladora NRC 1.100, Revisión 2, y las prácticas recomendadas para la sísmica de clasificación de los equipos contenidos en el estándar IEEE 344-1987. El conjunto de pestillo no es un componente IE de clase IEEE. Sin embargo, la norma IEEE 344 incluye una metodología que es aplicable para la calificación de componentes mecánicos, y es la metodología recomendada por la Guía reglamentaria NRC 1.100, Revisión 2.

El conjunto de CRDM de la presente invención puede incluir opcionalmente una forma hexagonal mecanizada en el extremo de la carcasa de desplazamiento de la barra que se acopla a la carcasa del pestillo para ayudar en la torsión o no torsión de la carcasa de desplazamiento de la barra en la carcasa del pestillo. Además, el conjunto de CRDM de la presente invención puede eliminar el tornillo de ventilación superior convencional en la carcasa de desplazamiento de la barra.

En la técnica, es típico para fabricar el conjunto de CRDM, por ejemplo, en una misma instalación, y luego instalar el conjunto de CRDM en la cabeza del reactor para producir un componente acabado. De acuerdo con la presente invención, el conjunto de pestillo de CRDM puede fabricarse, por ejemplo, en una instalación, y la carcasa de límite de presión del Código ASME puede fabricarse en otra instalación diferente donde se fabrica la cabeza del reactor. El conjunto de CRDM de la presente invención permite al fabricante de la cabecera de la vasija a presión del reactor realizar el límite de presión de código ASME completo bajo su Programa N-Stamp y el fabricante de CRDM realizar únicamente el conjunto de pestillo que no es código ASME. Se cree que las etapas de fabricación y manufactura empleadas en la presente invención, en comparación con la técnica anterior, pueden dar como resultado ahorros de costes significativos.

Otras ventajas asociadas con el conjunto de CRDM de la presente invención puede incluir uno o más de los siguientes:

- un número reducido de sellos de cubierta que puede resultar en una reducción de las preocupaciones de mantenimiento y fugas;
- características integradas de ventilación y drenaje incorporadas en los sellos de la cubierta existentes que pueden prolongar significativamente la vida útil; y

- facilidad de reemplazo del conjunto del pestillo en operaciones de servicio de campo remoto.

La figura 2 muestra un conjunto 40 de CRDM de acuerdo con una realización de la presente descripción. El conjunto 40 de CRDM incluye una cabeza 30 de la vasija de reactor, una tobera 32 de carcasa de pestillo, una carcasa 34 de pestillo, una carcasa 36 de desplazamiento de la barra y un conjunto 39 de pila de bobinas. Las figuras 2A, 2B y 2C muestran detalles del conjunto 40 de CRDM como se muestra en la figura 2, que incluye una interfaz de sellado de cubierta, una interfaz bimetálica y una interfaz de la tobera de carcasa del pestillo, respectivamente. Como se muestra en la figura 2C, la tobera 32 de la carcasa del pestillo se interconecta y está conectada a la cabeza 30 de la vasija del reactor. Como se muestra en las figuras 2 y 2B, un extremo de la carcasa 34 del pestillo y la tobera 32 de la carcasa del pestillo están conectados por una soldadura 33 bimetálica de penetración total. Como se muestra en las figuras 2 y 2A, el otro extremo de la carcasa 34 del pestillo está unido o conectado a un extremo de la carcasa 36 de desplazamiento de la barra. Como se muestra en la figura 2A, la carcasa 36 de desplazamiento de la barra está enroscado en el extremo de la caja 34 del pestillo y está soldado por sellado con una soldadura 35 de sellado de cubierta. Esta soldadura 35 de sellado de cubierta sirve como una junta de mantenimiento para los servicios de soldadura en fábrica o en campo. Además, como se muestra en la figura 2A, un extremo de un conjunto 38 de pestillo está unido a otro extremo de la carcasa 36 de desplazamiento de la barra. Esta configuración permite que el conjunto 38 del pestillo se retire o instale con la carcasa 36 de desplazamiento de la barra y, por lo tanto, simplifica la reparación o el reemplazo del conjunto 38 del pestillo. En una realización, estos dos componentes pueden unirse en una operación de servicio de campo. Además, las figuras 2A y 2B muestran un conjunto 42 de barra de accionamiento. Como se muestra en la figura 2A, un extremo del conjunto 42 de barra de accionamiento está conectado al conjunto 38 de pestillo y el otro extremo está conectado a un RCCA (no mostrado).

En una realización, la carcasa 34 de pestillo y la tobera 32 de carcasa de pestillo (como se muestra en la figura 2B) se puede integrar de manera que estos dos componentes se fabrican y/o manufacturan para formar un solo componente integrado. En esta realización, un extremo del componente integrado (el extremo o la porción que contiene la tobera 32 de la carcasa del pestillo) está unido o conectado a la cabeza 30 de la vasija del reactor (como se muestra en la figura 2C). El otro extremo del componente integrado (el extremo o la porción que contiene la carcasa 34 del pestillo) está unido o conectado a un extremo de la carcasa 36 de desplazamiento de la barra, como se muestra en la figura 2A.

Como se muestra en la figura 2, el conjunto 40 de CRDM de acuerdo con una realización de la presente invención elimina la necesidad de una soldadura de sello de protección superior (17, como se muestra en la figura 1C) y una soldadura inferior sello de protección (13, como se muestra en la figura 1A).

En una realización, la tobera 32 de carcasa de pestillo es una aleación de níquel tratada térmicamente. El conjunto del pestillo se puede fabricar con aceros inoxidable Tipo 304 y 410, materiales de revestimiento duro de estelita y enchapado de cromo duro. Normalmente, el cromado duro se aplica o se deposita en las superficies de desgaste.

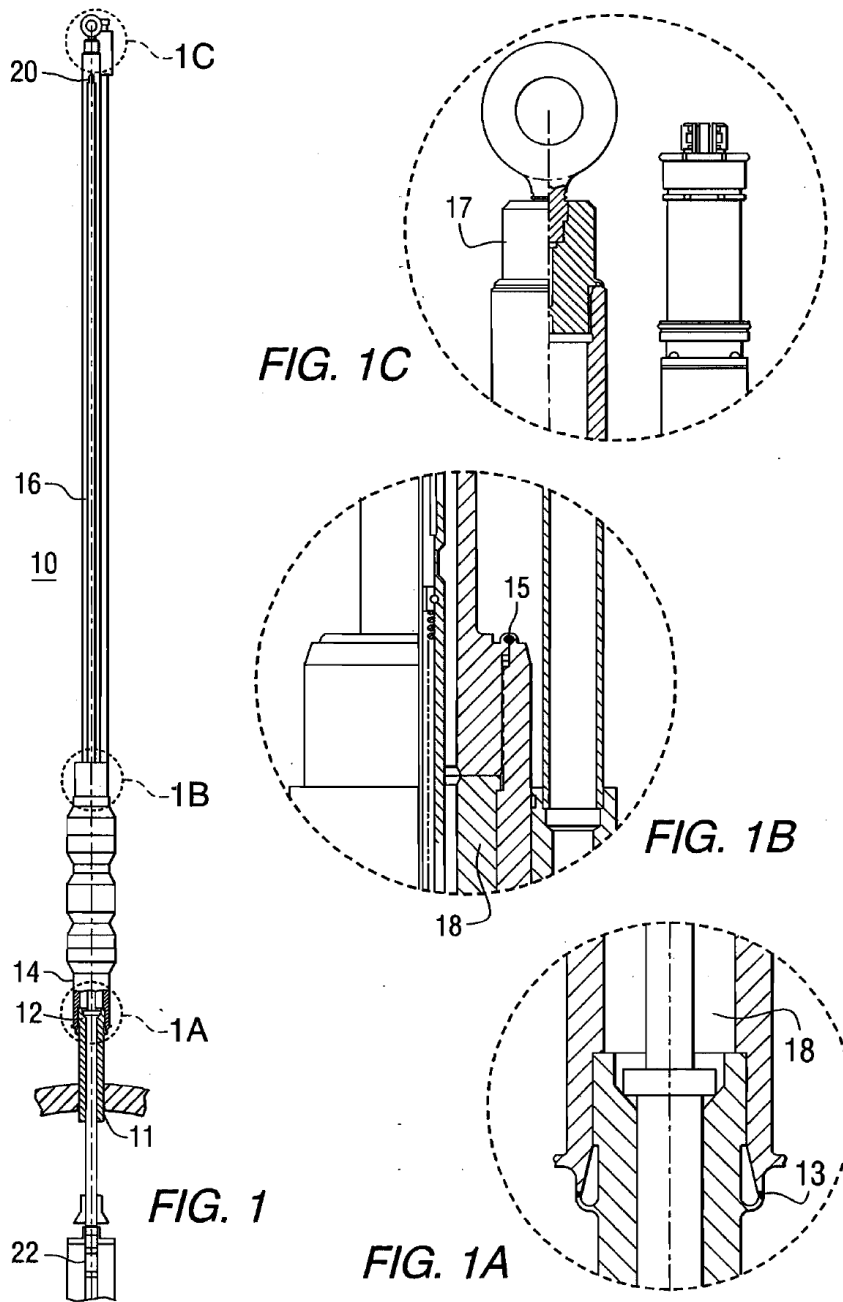
Mientras que realizaciones particulares de la invención se han descrito en el presente documento para fines de ilustración, será evidente para los expertos en la técnica que numerosas variaciones de los detalles pueden ser hechas sin apartarse de la invención como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un reactor nuclear que tiene un conjunto (40) de mecanismo de accionamiento de barra de control colocado en el mismo, teniendo el reactor nuclear una vasija de reactor, un núcleo de reactor y una cabeza (30) de vasija de reactor, comprendiendo el mecanismo de accionamiento de barra de control de reactor nuclear:
- 5 un conjunto de racimo de control de la barra;
 un conjunto de barra de accionamiento conectado al conjunto de racimo de control de la barra y estructurado para mover verticalmente dicho conjunto de racimo de control de la barra;
 una carcasa (36) de desplazamiento de la barra que tiene un primer extremo y un segundo extremo, y que comprende un tubo cilíndrico para alojar dicho conjunto de barra de accionamiento;
- 10 **caracterizado por** un componente integrado, ausente de una conexión roscada y ausente de una soldadura de sellado de cubierta, unido a la cabeza (30) de la vasija del reactor, que comprende:
- 15 una tobera (32) de carcasa de pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la tobera (32) de carcasa de pestillo unido a la cabeza (30) de la vasija del reactor; y
 una carcasa (34) del pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la carcasa (34) del pestillo integrado con el segundo extremo de la tobera de la carcasa del pestillo (32) mediante un mecanismo de integración seleccionado del grupo que consiste en un bimetálico soldadura y prefabricación para formar un solo componente;
- 20 un conjunto (38) de pestillo colocado dentro de la carcasa (34) del pestillo y conectado al primer extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra;
 una conexión roscada, el primer extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra se enrosca en el segundo extremo de la carcasa (34) del pestillo;
 una soldadura de sellado de cubierta, soldándose el primer extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra al segundo extremo de la carcasa (34) del pestillo; y
- 25 una tapa de extremo conectada al segundo extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra sin una soldadura de sellado de cubierta.
2. Reactor nuclear y conjunto (40) de mecanismo de accionamiento de barra de control de la reivindicación 1, en el que la vasija del reactor es una vasija de reactor presurizado.
3. Reactor nuclear y conjunto (40) de mecanismo de accionamiento de barra de control de la reivindicación 1, en el que el conjunto de racimo de control de barra está unido al conjunto (42) de barra de accionamiento de manera que cuando el conjunto (42) de barra de accionamiento se mueve hacia arriba y hacia abajo, el conjunto del racimo de control se retrae y se inserta correspondientemente en el núcleo del reactor nuclear para controlar una velocidad de reacción nuclear en el núcleo del reactor.
- 30 4. Un procedimiento para controlar la reactividad de un reactor nuclear que tiene una vasija de reactor, un núcleo de reactor y una cabeza (30) de vasija de reactor, que comprende:
- 35 insertar un mecanismo (40) de accionamiento de la barra de control en la vasija del reactor para disminuir la tasa de potencia de salida del reactor nuclear;
 retraer un mecanismo (40) de accionamiento de la barra de control fuera de la vasija del reactor para aumentar la tasa de potencia de salida del reactor nuclear,
- 40 en el que el mecanismo (40) de accionamiento de la barra de control, comprende:
- 45 un conjunto de racimo de control de la barra;
 un conjunto de barra de accionamiento conectado al conjunto de racimo de control de la barra y estructurado para mover verticalmente dicho conjunto de racimo de control de la barra;
 una carcasa (36) de desplazamiento de la barra que tiene un primer extremo y un segundo extremo, y que comprende un tubo cilíndrico para alojar dicho conjunto de barra de accionamiento;
- 50 un componente integrado sin conexión roscada y sin soldadura de sellado de la cubierta, unido a la cabeza (30) de la vasija del reactor, que comprende:
- una tobera (32) de carcasa de pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, un primer extremo de la tobera (32) de carcasa de pestillo unida a la cabeza (30) de la vasija del reactor; y
 una carcasa (34) del pestillo que tiene un primer extremo y un segundo extremo, el primer extremo de la carcasa (34) del pestillo integrado con el segundo extremo de la tobera de la carcasa del pestillo (32) mediante un mecanismo de integración seleccionado del grupo que consiste en un bimetálico soldadura y prefabricación para formar un solo componente;
- 55 un conjunto (38) de pestillo colocado dentro de la carcasa (34) del pestillo y conectado al primer extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra;
 una conexión roscada, el primer extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra se enrosca en el segundo extremo de la carcasa (34) del pestillo;

ES 2 720 230 T3

una soldadura de sellado de cubierta, soldándose el primer extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra al segundo extremo de la carcasa (34) del pestillo; y
una tapa de extremo conectada al segundo extremo de la carcasa (36) de desplazamiento de la barra sin una soldadura de sellado de cubierta.



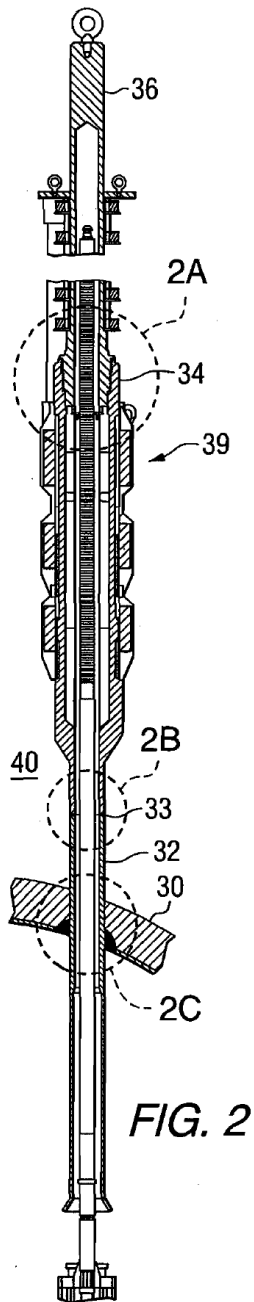


FIG. 2

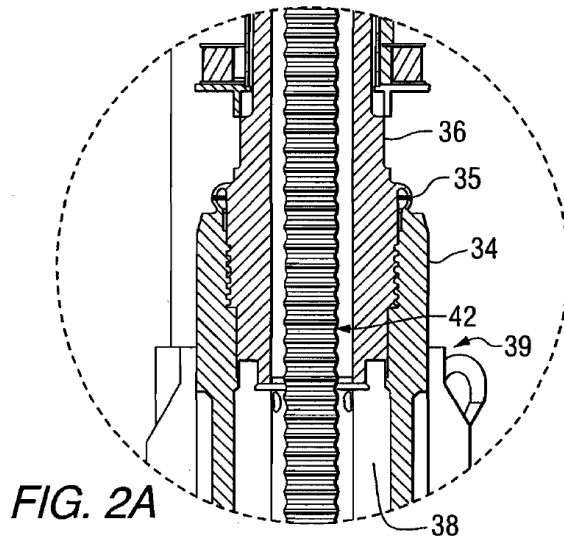


FIG. 2A

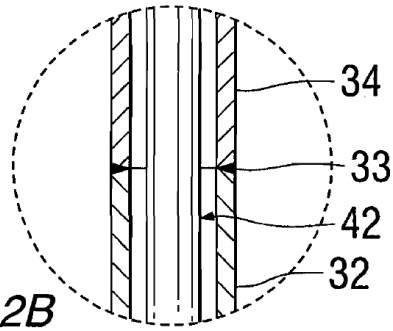


FIG. 2B

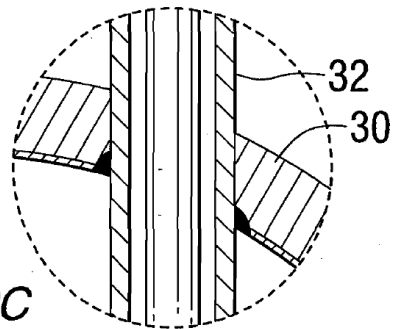


FIG. 2C