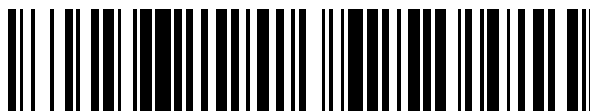


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 784**

51 Int. Cl.:

B01D 19/00 (2006.01)

C02F 1/20 (2006.01)

C02F 103/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.09.2011** **PCT/US2011/050585**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.03.2012** **WO1203377**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.09.2011** **E 11824032 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 2614038**

54 Título: **Eliminación de gases disueltos en agua de aporte de un reactor nuclear**

30 Prioridad:

08.09.2010 US 877145

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

06.11.2019

73 Titular/es:

WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)

1000 Westinghouse Drive, Suite 141
Cranberry Township, PA 16066, US

72 Inventor/es:

KONOPKA, GEORGE, G.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 729 784 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

Eliminación de gases disueltos en agua de aporte de un reactor nuclear

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a reactores nucleares refrigerados por agua y, en particular, al sistema de agua de aporte de reactores nucleares refrigerados por agua. La presente invención se refiere además a un sistema y procedimiento para separar y retirar al menos parcialmente los gases disueltos en el agua de aporte.

Antecedentes de la invención

10 En los reactores nucleares refrigerados por agua, tal como los reactores de agua a presión ("PWRs"), el agua se alimenta continuamente al núcleo del reactor. El agua se repone continuamente a partir de una fuente de agua de aporte, tal como un Sistema de Agua de aporte Primaria ("PMW"). El agua puede contener al menos un producto químico, tal como el boro, que se utiliza para controlar el flujo de neutrones dentro del núcleo del reactor.

15 El Sistema PMW típicamente incluye un tanque de almacenamiento de agua primario para contener el agua de aporte. El agua de aporte en el tanque de almacenamiento de agua primario generalmente está cubierta (por ejemplo, con una vejiga de caucho) para prevenir que entre aire en el tanque de almacenamiento. Sin embargo, se ha encontrado que incluso con una cubierta, todavía hay una cantidad de aire que puede entrar en el tanque de almacenamiento. Se desea prevenir que el aire entre en el tanque de almacenamiento porque el aire contiene gases, tal como nitrógeno, oxígeno y argón, que pueden disolverse en el agua. El agua de aporte que incluye los gases disueltos se alimenta finalmente al núcleo del reactor y a los sistemas y componentes relacionados. Esto puede ser una preocupación porque los gases disueltos, tal como el oxígeno, son fuentes conocidas de corrosión en los sistemas de agua. En la técnica se conoce la adición de productos químicos, tales como, hidracina, al agua de aporte para controlar el nivel de oxígeno disuelto allí. Sin embargo, hay desventajas asociadas con la adición de hidracina. Por ejemplo, la hidracina puede descomponerse y, como resultado, aumentar la cantidad de nitrógeno disuelto en el agua de aporte. Además, se puede usar una manta de nitrógeno en el tanque de almacenamiento de agua primario, que también puede aumentar la cantidad de nitrógeno disuelto en el agua de aporte. Se ha encontrado que cuando el agua de aporte se alimenta finalmente al núcleo del reactor, el nitrógeno disuelto en el agua de aporte puede aumentar la producción de carbono-14. El nitrógeno forma carbono-14 cuando absorbe neutrones en el núcleo del reactor. Se sabe que el carbono-14 es un contaminante ambiental y, por lo tanto, es deseable minimizar o impedir su formación. Además, el argón tiene efectos indeseables similares al nitrógeno y, por lo tanto, se prefiere retirar al menos uno de oxígeno, nitrógeno y argón disuelto del agua de aporte. El documento 20 US 6 955 706 B2 divulga sistemas para producir y mantener agua de reserva desgasificada de alta pureza para uso en un generador de vapor de un sistema de planta de energía durante un período de reserva. El agua de reserva se bombea desde el generador de vapor a un conjunto de deslizamiento de desgasificación que desoxigena el agua de reserva, y luego el agua desoxigenada se devuelve al generador de vapor.

35 El documento US 5 100 555 A divulga un procedimiento y un aparato para retirar el gas radón del agua con el fin de reducir la exposición de los ocupantes de la vivienda a niveles elevados de radón en el aire.

40 Por lo tanto, existe la necesidad de diseñar y desarrollar sistemas y procedimientos mejorados para controlar, por ejemplo, reducir, minimizar o retirar, el nivel de gases disueltos en el agua de aporte que finalmente se alimenta al núcleo de un reactor nuclear refrigerado por agua o sistemas relacionados. Además, se desea proporcionar sistemas y procedimientos que puedan emplearse por demanda de modo que el Sistema PMW pueda estar en modo de espera o no operativo cuando no sea necesario y pueda iniciarse o ponerse en marcha en respuesta a la aparición de una situación o evento que requiera agua de aporte.

Sumario de la invención

45 Un aspecto de la presente invención proporciona un sistema como se reivindica en la reivindicación 1 para separar y retirar el gas disuelto del agua de aporte para usar en un reactor nuclear refrigerado por agua. El sistema incluye un tanque de almacenamiento que tiene una descarga. El tanque de almacenamiento contiene el agua de aporte que incluye el gas disuelto. El sistema incluye además un sistema de membrana que tiene una entrada y una salida. El sistema de membrana se coloca corriente abajo de la descarga del tanque de almacenamiento para recibir el agua de aporte y para retirar al menos parcialmente el gas disuelto del agua de aporte. El sistema también incluye un mecanismo para transportar el agua de aporte desde la salida del sistema de membrana para su uso en el reactor nuclear refrigerado por agua.

El gas disuelto puede incluir al menos un gas disuelto seleccionado de oxígeno disuelto, nitrógeno disuelto, argón disuelto y mezclas de los mismos. El gas disuelto puede estar presente en el agua de aporte como resultado de la saturación del aire.

55 Otro aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento como se reivindica en la reivindicación 7 para separar y retirar el gas disuelto del agua de aporte en un reactor nuclear refrigerado por agua. El procedimiento incluye proporcionar un tanque de almacenamiento para contener el agua de aporte que incluye el gas disuelto,

descargar el agua de aporte de una salida del tanque de almacenamiento a una entrada de un sistema de membrana, pasar el agua de aporte a través del sistema de membrana, al menos retirar parcialmente el gas disuelto del agua de aporte en el sistema de membrana, y transportar el agua de aporte desde una salida del sistema de membrana a un usuario final seleccionado del grupo que consiste en componentes y/o sistemas en el reactor nuclear refrigerado por agua.

Breve descripción de los dibujos

La invención como se expone en las reivindicaciones se hará más evidente a partir de la siguiente descripción detallada de ciertas prácticas preferidas de las mismas ilustradas, solo a modo de ejemplo, y los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un esquema de una alineación en espera del Sistema de Agua de aporte Primaria ("PMW") de acuerdo con una realización de la presente invención; y

La Figura 2 es un esquema de una alineación del Sistema de Agua de aporte Primaria ("PMW") para suministrar agua de aporte a un Sistema de Control Químico y de Volumen de un reactor nuclear refrigerado por agua de acuerdo con otra realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a un sistema y procedimiento para separar y retirar al menos parcialmente el gas disuelto del agua de aporte en un reactor nuclear refrigerado por agua. El gas disuelto puede incluir al menos un gas contenido en el aire, tal como oxígeno, nitrógeno, argón y mezclas de los mismos. El gas disuelto puede estar presente en el agua de aporte como resultado de la saturación del aire. El agua de aporte está contenida en una configuración del sistema, tal como un Sistema de Agua de aporte Primaria ("PMW") y, en última instancia, se suministra a un usuario final, por ejemplo, un componente o sistema, dentro del reactor nuclear refrigerado por agua. Por ejemplo, el agua de aporte puede suministrarse desde el Sistema PMW y circular en un Sistema de Refrigerante del Reactor ("RCS"), por lo que se alimenta al núcleo del reactor del reactor nuclear refrigerado por agua. En realizaciones alternativas, el agua de aporte puede circular a través de otros sistemas y componentes del reactor nuclear antes de alimentarse al núcleo del reactor. El nivel o la cantidad de gas disuelto en el agua de aporte puede variar. En una realización, el porcentaje de gas disuelto en el agua de aporte puede depender de la exposición del agua de aporte al aire y la saturación resultante de aire en el agua de aporte; por ejemplo, el aumento de la exposición y la saturación dan como resultado un mayor porcentaje de gas disuelto en el agua de aporte.

El sistema PMW incluye un tanque de almacenamiento que contiene y almacena el agua de aporte. El agua de aporte incluye agua desmineralizada. Además, el agua de aporte incluye opcionalmente otros químicos, tales como, pero no limitados, a boro. En un PWR, por ejemplo, el agua que contiene boro circula a través del reactor para controlar el flujo de neutrones dentro del núcleo del reactor. En una realización, el agua desmineralizada se suministra desde un tanque de alimentación de agua desmineralizada y se alimenta a una entrada del tanque de almacenamiento del Sistema PMW. En una realización adicional, el agua desmineralizada proporcionada desde el tanque de alimentación de agua desmineralizada incluye boro. La cantidad de boro puede variar dependiendo de varios parámetros dentro del reactor nuclear y no es limitante a la invención. Típicamente, la cantidad de boro está dentro de los intervalos conocidos utilizados en plantas nucleares comerciales refrigeradas por agua. El tamaño, la forma y la composición del material del tanque de almacenamiento del sistema PMW pueden variar y tampoco son limitantes de la invención. El tanque de almacenamiento puede incluir una cubierta, tal como, pero no limitado a, una vejiga de caucho, y puede incluir una manta de nitrógeno. El agua de aporte se almacena en el tanque de almacenamiento y está contenida dentro del Sistema PMW hasta que sea necesario proporcionar agua de aporte a un usuario final, por ejemplo, otros componentes y sistemas dentro del reactor nuclear refrigerado por agua.

El sistema PMW es un sistema auxiliar que se utiliza para soportar otros sistemas en un reactor nuclear refrigerado por agua. En un ejemplo, el sistema PMW se puede conectar a un Sistema de Control de Volumen y Químicos ("CVCS") que, a su vez, se puede conectar a un RCS, y el RCS puede suministrar agua de aporte al núcleo del reactor. Por lo tanto, el agua de aporte en el tanque de almacenamiento del Sistema PMW puede fluir desde el tanque de almacenamiento al CVCS, al RCS y finalmente al núcleo del reactor del reactor nuclear refrigerado por agua. El tanque de almacenamiento se puede conectar al CVCS utilizando varias tuberías y accesorios de manera que el agua de aporte salga a través de una salida, o descarga, del tanque de almacenamiento a través de la tubería que conecta el tanque de almacenamiento al CVCS (u otro componente o sistema en el reactor nuclear refrigerado por agua). Dentro de la tubería, puede haber varios otros componentes. Una bomba se coloca corriente abajo del tanque de almacenamiento para bombear el agua de aporte de la descarga del tanque de almacenamiento a través del Sistema PMW, a una salida, o descarga, del Sistema PMW y a una entrada de un componente o sistema de usuario final, como, por ejemplo, el CVCS, el RCS y el núcleo del reactor. Además, hay una válvula ubicada corriente abajo del tanque de almacenamiento para controlar el flujo de agua de aporte al componente o sistema del usuario final. La tasa de flujo de agua de aporte se puede aumentar o disminuir ajustando la apertura de la válvula. Además, la tasa de flujo de agua de aporte en el componente o sistema del usuario final se puede evitar cerrando completamente la válvula.

En la tubería que conecta el tanque de almacenamiento del sistema PMW a la descarga del sistema PMW (y la entrada de otro componente o sistema del reactor nuclear refrigerado por agua) se coloca un sistema de membrana. El sistema de membrana es capaz de, al menos parcialmente, retirar el gas disuelto en el agua de aporte. Como se describió anteriormente, el aire puede ingresar al tanque de almacenamiento en el Sistema PMW que contiene el agua de aporte, y como resultado, el gas, como el oxígeno, el nitrógeno, el argón y sus mezclas, puede disolverse en el agua de aporte. Se desea reducir, minimizar o eliminar el gas disuelto en el agua de aporte porque, en última instancia, el agua de aporte se alimenta a varios sistemas y componentes del reactor nuclear refrigerado por agua, incluyendo el núcleo del reactor, y el gas disuelto, tal como el oxígeno disuelto puede ser corrosivo para los componentes del reactor. Además del oxígeno disuelto, el nitrógeno se puede disolver en el agua de aporte como resultado de la saturación del aire o la manta de nitrógeno en el tanque de almacenamiento. El nitrógeno disuelto puede reaccionar para formar carbono-14 como resultado de la absorción de neutrones en el núcleo del reactor y el carbono-14 es un contaminante ambiental conocido. El argón disuelto tiene efectos indeseables similares al nitrógeno disuelto y, por lo tanto, además del retiro del oxígeno disuelto y el nitrógeno disuelto, también es preferible retirar el argón disuelto del agua de aporte.

El sistema de membrana adecuado para uso en la presente invención puede incluir una amplia variedad de membranas que son capaces de, al menos parcialmente, separar y retirar gases disueltos, tales como oxígeno disuelto, nitrógeno disuelto, argón disuelto y mezclas de los mismos de una corriente líquida, tal como el agua de aporte. El sistema de membrana puede retirar varios niveles o cantidades de gas disuelto del agua de aporte. Por ejemplo, en una realización, el sistema de membrana es capaz de retirar esencialmente todo el gas disuelto del agua de aporte, en el que el gas disuelto incluye oxígeno disuelto, nitrógeno disuelto, argón disuelto y mezclas de los mismos. En otra realización, el sistema de membrana es capaz de retirar esencialmente todo el oxígeno disuelto del agua de aporte. La cantidad o el porcentaje de retiro pueden depender de varios factores, tal como, pero no limitado a, el tipo y la cantidad de membranas en el sistema de membrana. El diseño específico, por ejemplo, tamaño, forma y composición del material, del sistema de membrana no es limitante a la presente invención. Las membranas adecuadas para uso en la presente invención pueden seleccionarse de las conocidas en la técnica. En una realización, se usan membranas de desgasificación líquidas. En otra realización, se utilizan membranas de retiro de gas que están disponibles comercialmente como contactores de membrana Liqui-Cel®. Además, el número de membranas no es limitante a la presente invención. En realizaciones alternativas, el sistema de membrana puede incluir una o una pluralidad de membranas. El sistema de membrana incluye una entrada y una salida. El agua de aporte del tanque de almacenamiento del Sistema PMW ingresa al sistema de membrana, pasa a través de las membranas contenidas allí y sale a través de una salida del sistema de membrana. El agua de aporte que se descarga de la salida del sistema de membrana contiene menos gas disuelto que el agua de aporte que entra en la entrada del sistema de membrana. Además, el gas disuelto, si lo hay, que queda en el agua de aporte que se descarga desde la salida del sistema de membrana satisface las especificaciones deseadas de gas disuelto, tal como los límites especificados para los reactores nucleares comerciales refrigerados por agua.

En un aspecto, el sistema y el procedimiento de la presente invención retiran el gas disuelto de la corriente de agua de aporte después de que se haya descargado del tanque de almacenamiento del Sistema PMW. Por lo tanto, la presente invención trata la corriente de agua de aporte (a través del sistema de membrana), y el nivel de gas disuelto en la corriente se mantiene dentro de los límites deseados o aceptables, en lugar de tratar el volumen de agua de aporte contenida en el tanque de almacenamiento, de manera que el nivel de gas disuelto en el tanque de almacenamiento se mantenga dentro de los límites deseados o aceptables.

En una realización, al salir del sistema de membrana, el agua de aporte puede recircularse nuevamente al tanque de almacenamiento del Sistema PMW. En esta realización, el Sistema PMW está en una alineación en espera, lo que significa que el Sistema PMW no está activado y el agua de aporte no se está descargando del Sistema PMW a otros componentes y sistemas en el reactor nuclear refrigerado por agua, tal como el CVCS, RCS y/o núcleo del reactor. Esta alineación se puede emplear, en una realización, cuando no se produce ninguna situación o evento en el reactor nuclear refrigerado por agua que requiere suministro de agua de aporte. En otra realización, esta alineación puede emplearse cuando se inicia la puesta en marcha del Sistema PMW en respuesta a la ocurrencia de un evento en el reactor nuclear refrigerado por agua que requiere suministro de agua de aporte. En esta realización, por ejemplo, el modo de puesta en marcha, el agua de aporte se recircula dentro del sistema PMW, por ejemplo, desde el tanque de almacenamiento al sistema de membrana y de vuelta al tanque de almacenamiento durante un corto período de tiempo, después de ese tiempo, el sistema PMW pasa luego del modo de puesta en marcha al modo de suministro o administración.

En otra realización, por ejemplo, el modo de suministro o administración, el sistema PMW se activa y alinea de manera que el agua de aporte se descarga desde el tanque de almacenamiento a través del sistema de membrana, hacia un componente o sistema de usuario final del reactor nuclear refrigerado por agua. Esta alineación puede emplearse siguiendo el modo de puesta en marcha (como se describe anteriormente) o sin emplear previamente el modo de puesta en marcha. Esta alineación de suministro/ administración es operable para proporcionar agua de aporte a varios sistemas y componentes en el reactor nuclear refrigerado por agua. De acuerdo con la presente invención, el agua de aporte puede suministrarse a pedido. Es decir, cuando ocurre una situación o evento en el reactor nuclear refrigerado por agua que requiere agua de aporte, el Sistema PMW puede alinearse e iniciarse para entregar el agua de aporte necesaria para mitigar la situación o evento. Cuando no hay una situación o evento que

requiera agua de aporte, el sistema PMW puede estar en modo de no suministro, como el modo de espera o simplemente un modo no operativo. Iniciar y operar el sistema solo cuando sea necesario, por ejemplo, en respuesta a una necesidad, tiene varios beneficios operativos que incluyen, pero no se limitan a, (i) no requiere un tratamiento continuo del tanque de almacenamiento de PMW, lo que produce menos desgaste y deterioro de los componentes del sistema PMW y la vida útil más larga de los componentes, y/o (ii) no se basa en el rendimiento de las disposiciones de exclusión de gas disuelto proporcionadas para el tanque de almacenamiento de PMW.

En una realización, el sistema PMW se activa para suministrar agua de aporte para la dilución de boro RCS. Se requiere dilución de boro RCS para seguir el agotamiento del núcleo del reactor con el fin de mantener la potencia total. En esta realización, el agua de aporte libre de boro se descarga desde el tanque de almacenamiento de agua primario, se pasa a través del sistema de membrana para retirar al menos parcialmente los gases disueltos, se descarga en el CVCS y finalmente se alimenta al RCS y se circula en el núcleo del reactor refrigerado por agua.

El sistema de membrana se puede implementar en el sistema PMW usando varias configuraciones. El sistema de membrana se coloca corriente abajo del tanque de almacenamiento y corriente arriba de cualquier salida del sistema PMW, de manera que el agua de aporte pase a través del sistema de membrana para retirar al menos parcialmente el gas disuelto antes de ingresar a un componente o sistema de usuario final, como pero no limitado a, el CVCS, RCS y el núcleo del reactor. El sistema de membrana se posiciona en una línea de derivación. La línea de derivación se conecta a la tubería de descarga corriente abajo del tanque de almacenamiento (por ejemplo, corriente abajo de una bomba de agua de aporte), y la línea de derivación se conecta de nuevo a la tubería de descarga corriente arriba de la salida del sistema PWM y la entrada al componente o sistema de usuario final.

En las Figuras 1 y 2 se muestran dos alineaciones a manera de ejemplo de un Sistema PMW de un reactor nuclear refrigerado por agua de acuerdo con realizaciones de la presente invención. En la Figura 1, el Sistema PMW se muestra en alineación en espera. El sistema PMW incluye un tanque 10 de almacenamiento de agua primario que contiene y almacena el agua de aporte. El agua de aporte se puede alimentar desde un tanque de alimentación de agua desmineralizada (no se muestra). El tanque 10 de almacenamiento de agua primario está conectado por una línea 15 de descarga a una bomba 20 de agua de aporte primaria. Corriente abajo de la bomba 20, la línea 15 de descarga incluye además una válvula 3 de control y una salida 25 del sistema PMW al CVCS (no mostrado). En la alineación en espera, la válvula 3 está en su posición cerrada para evitar la descarga de agua de aporte desde la salida 25 del sistema PMW. Además, durante el modo de espera, el agua de aporte se bombea a una línea 30 de derivación que se conecta a la línea 15 de descarga (corriente abajo de la bomba 20). Un sistema 35 de membrana se posiciona en la línea 30 de derivación. El sistema 35 de membrana puede incluir una o más membranas (no mostradas) que son operables para separar al menos parcialmente y retirar el gas disuelto del agua que pasa a través del mismo. El sistema 35 de membrana incluye una línea 50 de descarga para la descarga de escape de vapor. Además, en la línea 30 de derivación, corriente abajo del sistema 35 de membrana, se encuentra una válvula 2 de control. La línea 30 de derivación luego se conecta a la línea 15 de descarga corriente abajo de la válvula 2 de control. Durante la alineación en espera, la válvula 2 está en su posición cerrada para prevenir el flujo de agua de aporte a través de la línea 15 de descarga y fuera del sistema PMW. Como se muestra en la Figura 1, corriente abajo del sistema 35 de membrana y corriente arriba de la válvula 2 de control, una línea 40 de recirculación está conectada a la línea 30 de derivación. En la alineación en espera, la línea 40 de recirculación transfiere el agua desde la salida del sistema 35 de membrana a una entrada del tanque 10 de almacenamiento de agua primario. Una válvula 1 de control se posiciona en la línea 40 de recirculación. En la alineación en espera, la válvula 1 de control está abierta para permitir que el agua fluya desde el tanque 10 de almacenamiento de agua primario a través del sistema 35 de membrana y de regreso al tanque 10 de almacenamiento de agua primario.

La Figura 2 muestra el Sistema PMW de la Figura 1 con la excepción de que está configurado en una alineación activada para suministrar o entregar agua de aporte a los componentes o sistemas en el reactor nuclear refrigerado por agua. La Figura 2 incluye el tanque 10 de almacenamiento de agua primario, la línea 15 de descarga, la bomba 20, la salida 25 del sistema PMW, la línea 30 de derivación, el sistema 35 de membrana, la línea 40 de recirculación, la línea 50 de descarga y las válvulas 1, 2, 3, de la Figura 1. En la Figura 2, la válvula 1 de control está en su posición cerrada para prevenir la recirculación del agua de aporte del tanque 10 de almacenamiento de agua primario a través del sistema 35 de membrana a la línea 40 de recirculación y de vuelta al tanque 10 de almacenamiento de agua primario. Además, la válvula 3 de control está en su posición cerrada para impedir el flujo de agua de aporte desde el tanque 10 de almacenamiento de agua primario a la salida 25 del Sistema PMW sin que el agua de aporte fluya primero hacia la línea 30 de derivación y a través del sistema 35 de membrana. En la Figura 2, la válvula 2 está en su posición abierta para permitir que el agua de aporte fluya desde el tanque 10 de almacenamiento de agua primario a través de la línea 15 de descarga, a través de la bomba 20, a la línea 30 de derivación, a través del sistema 35 de membrana, de vuelta a la línea 30 de derivación, a la línea 15 de descarga, a través de la salida 25 del sistema PMW a la entrada del CVCS.

El sistema y el procedimiento de la presente invención proporcionan al menos uno de los siguientes beneficios. El sistema PMW puede emplearse según sea necesario y está disponible a pedido. Cuando un componente o sistema de usuario final necesita agua de aporte, el sistema PMW se puede iniciar y configurar de acuerdo con la alineación de la Figura 1 y luego conmutar o cambiar a la alineación activada de la Figura 2. O bien, el sistema PMW se puede mantener en la alineación de la Figura 1 (por ejemplo, en espera) y cuando se necesita agua de aporte, la alineación se puede cambiar a la alineación de la Figura 2. De acuerdo con la presente invención, no es necesario introducir

5 productos químicos en el agua de aporte con el fin de retirar los gases disueltos contenidos allí. Además, no es necesario mantener las disposiciones de exclusión de gas disuelto provistas para el tanque de almacenamiento de agua primario, o cualquier pretratamiento del tanque de almacenamiento de agua primario, dentro de los límites especificados de gas disuelto ya que la presente invención emplea un sistema en línea y un procedimiento de demanda para tratar una corriente de agua de aporte después de que se descargue del tanque de almacenamiento.

Si bien se han descrito realizaciones particulares de la invención aquí con fines ilustrativos, será evidente para los expertos en la técnica que pueden realizarse numerosas variaciones de los detalles sin apartarse de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de agua de aporte para separar y retirar el gas disuelto del agua de aporte en un reactor nuclear refrigerado por agua, donde el sistema comprende:
 - un tanque (10) de almacenamiento que contiene el agua de aporte que incluye el gas disuelto;
 - 5 una bomba (20) colocada corriente abajo del tanque (10) de almacenamiento;
 - una línea (15) de descarga para conectar el tanque (10) de almacenamiento a la bomba (20), comprendiendo además la línea de descarga, corriente abajo de la bomba (20):
 - una primera válvula (3) de control; y
 - una salida (25);
 - 10 una línea (30) de derivación conectada a la línea (15) de descarga corriente abajo de la bomba (20) y corriente arriba de la primera válvula (3) de control;
 - un sistema (35) de membrana posicionado en la línea (30) de derivación que tiene una entrada y una salida, para recibir el agua de aporte con el gas disuelto en la entrada, y para retirar al menos parcialmente el gas disuelto del agua de aporte para producir agua de aporte tratada que se descarga a través de la salida del sistema (35) de membrana;
 - 15 una segunda válvula (2) de control colocada en la línea (30) de derivación corriente abajo del sistema (35) de membrana,
 - en el que la línea (30) de derivación se conecta nuevamente a la línea (15) de descarga corriente abajo de la segunda válvula (2) de control;
 - 20 una línea (40) de recirculación conectada a la línea (30) de derivación corriente abajo del sistema (35) de membrana y corriente arriba de la segunda válvula (2) de control; y
 - una tercera válvula (1) de control colocada en la línea de recirculación (40),
 - en el que, cuando el sistema de agua de aporte está en una alineación en espera, las válvulas (3,2) de control primera y segunda están en una posición cerrada y la tercera válvula (1) de control está en una posición abierta, y la línea (40) de recirculación transfiere el agua de aporte tratada de nuevo al tanque (10) de almacenamiento, y
 - 25 en el que, cuando el sistema de agua de aporte está en una alineación activada, las válvulas (3,1) de control primera y tercera están en una posición cerrada y la segunda válvula (2) de control está en una posición abierta, y el agua de aporte tratada se transporta a través de la salida (25) de la línea (15) de descarga a un sistema o componente de usuario final en el reactor nuclear refrigerado por agua.
- 30 2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el agua de aporte comprende al menos un gas disuelto seleccionado del grupo que consiste en oxígeno disuelto, nitrógeno disuelto, argón disuelto y mezclas de los mismos.
3. El sistema de la reivindicación 1, en el que el agua de aporte está sustancialmente libre de boro.
4. El sistema de la reivindicación 1, en el que el agua de aporte comprende oxígeno disuelto.
5. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sistema de membrana (35) comprende una pluralidad de membranas.
- 35 6. El sistema de la reivindicación 1, en el que cuando el sistema de agua de aporte está en la alineación activada, el agua de aporte tratada se transporta desde la salida (25) de la línea (15) de descarga a un núcleo del reactor nuclear refrigerado por agua.
7. Un procedimiento para separar y retirar el gas disuelto del agua de aporte en un reactor nuclear refrigerado por agua, que comprende:
 - contener el agua de aporte que tiene el gas disuelto en un tanque (10) de almacenamiento;
 - descargar el agua de aporte que tiene el gas disuelto desde el tanque (10) de almacenamiento a una línea (15) de descarga y a través de una bomba (20);
 - colocar una primera válvula (3) de control en la línea (15) de descarga corriente abajo de la bomba (20) y corriente arriba de la primera válvula (3) de control;
 - 45 introducir el agua de aporte de la bomba (20) en la línea (15) de descarga, a través de una línea (30) de

derivación que se conecta a la línea (15) de descarga, y a una entrada de un sistema (35) de membrana que se coloca en la línea (30) de derivación;

pasar el agua de aporte que tiene el gas disuelto a través del sistema (35) de membrana;

5 retirar al menos parcialmente el gas disuelto del agua de aporte en el sistema (35) de membrana para producir agua de aporte tratada;

colocar una segunda válvula (2) de control en la línea (30) de derivación corriente abajo del sistema (35) de membrana;

conectar una línea (40) de recirculación de vuelta a la línea (30) de derivación corriente abajo del sistema (35) de membrana y corriente arriba de la segunda válvula (2) de control;

10 colocar una tercera válvula (1) de control en la línea (40) de recirculación; y

alinear el sistema de agua de aporte en espera, que comprende:

cerrar las válvulas (3,2) de control primera y segunda;

abrir la tercera válvula (1) de control; y

15 transferir el agua de aporte tratada a través de la línea (40) de recirculación al tanque (10) de almacenamiento, o

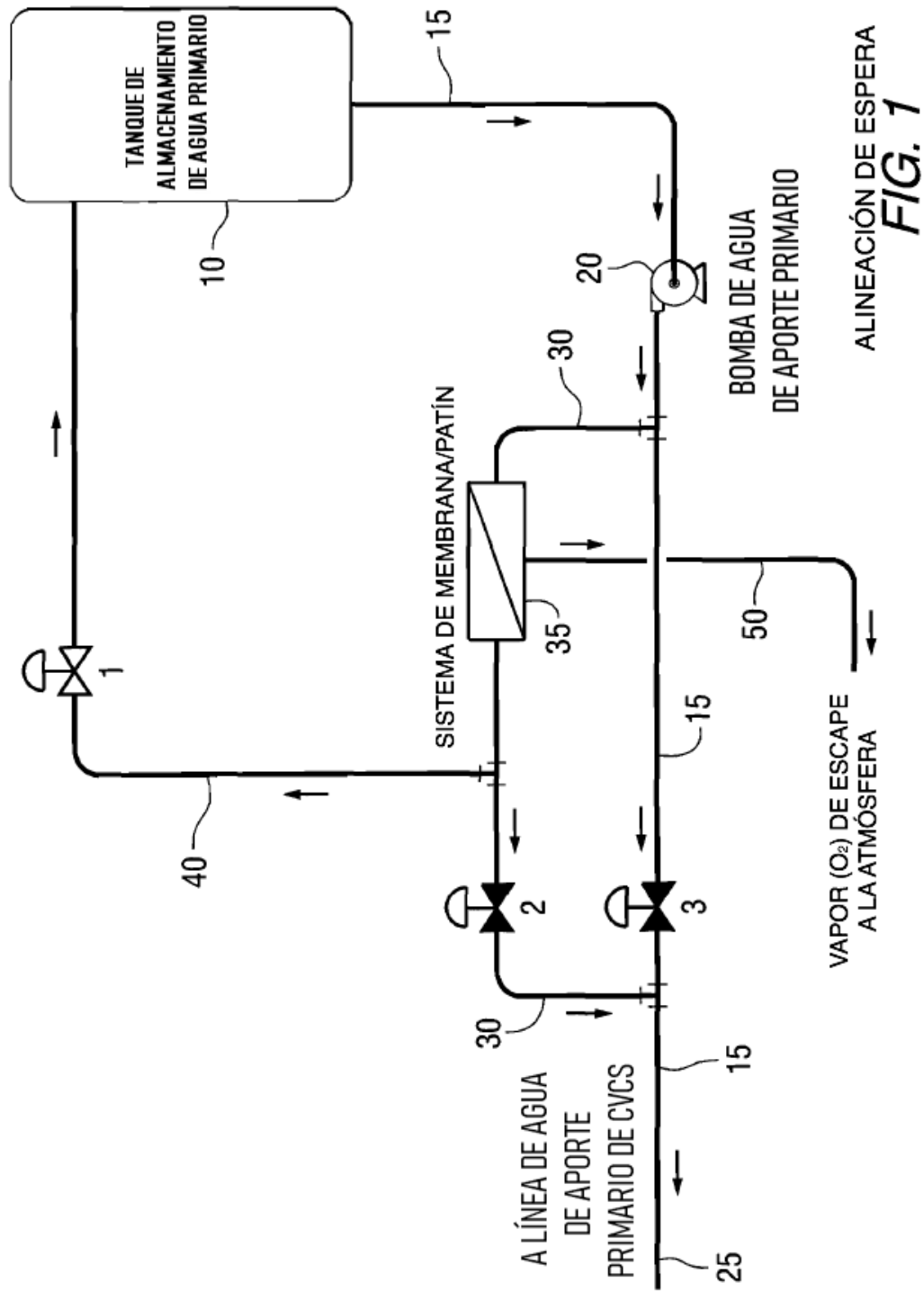
alinear el sistema de agua de aporte en activación, que comprende:

cerrar las válvulas (3,1) de control primera y tercera;

abrir la segunda válvula (2) de control; y

20 transportar el agua de aporte tratada desde una salida (25) del sistema de agua de aporte hasta un usuario final seleccionado del grupo que consiste en uno o más componentes y/o sistemas en el reactor nuclear refrigerado por agua.

8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el agua de aporte tratada se transporta a un núcleo del reactor nuclear refrigerado por agua.



ALINEACIÓN DE ESPERA
FIG. 1

