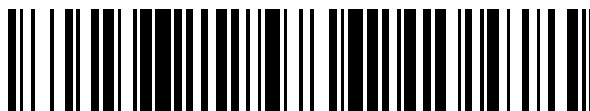


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 663**

51 Int. Cl.:

G21C 15/18 (2006.01)

G21C 15/243 (2006.01)

G21D 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2018 E 18000678 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3451346**

54 Título: **Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad**

30 Prioridad:

01.09.2017 DE 102017008254

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

24.11.2020

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC GERMANY GMBH
(100.0%)
Dudenstrasse 6
68167 Mannheim, DE**

72 Inventor/es:

**SASSEN, FELIX;
SEITZ, JOCHEN;
PÉREZ-SALADO KAMPS, ÁLVARO;
HARTMANN, CHRISTOPH;
KOSTOV, EMIL y
VUJIC, ZORAN**

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 795 663 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

Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad

5 (0001) La invención hace referencia a un sistema de refrigeración de un recinto de seguridad, que presenta los
siguientes componentes: un recinto de seguridad cerrado para una instalación nuclear; una zona de acumulación
del medio de refrigeración que se encuentra dentro del recinto de seguridad para el alojamiento de un medio a ser
refrigerado; un primer intercambiador de calor que se encuentra dentro del recinto de seguridad para la
transferencia de calor entre el medio a ser refrigerado y un medio refrigerante; primeros medios para extraer, en un
10 primer circuito de refrigeración, el medio a ser refrigerado de la zona de acumulación del medio de refrigeración,
para suministrarlo a un primer intercambiador de calor para la refrigeración y devolverlo después de su flujo en la
zona de acumulación del medio de refrigeración; y los primeros medios presentan un primer dispositivo de bombeo
que se encuentra dentro del recinto de seguridad, para poner en marcha la corriente del medio a ser refrigerado, y
los segundos medios, para suministrar al primer intercambiador de calor un medio refrigerante desde afuera del
15 recinto de seguridad, y devolverlo después de su flujo hacia fuera del recinto de seguridad, y los segundos medios
presentan un segundo dispositivo de bombeo que se encuentra fuera del recinto de seguridad, para poner en
marcha la corriente del medio refrigerante.

(0002) Es conocido, en general, que en instalaciones nucleares se tomen una serie de medidas preventivas para la
20 protección del entorno ante posibles daños en un eventual caso de avería. Un caso de avería puede conllevar un
desarrollo de temperatura aumentado dentro del reactor nuclear, cuando fallan los sistemas de refrigeración de
seguridad del reactor nuclear. En semejantes casos, la energía calorífica producida por parte del reactor, por
ejemplo, la potencia del calor de desintegración no son evacuadas en la medida suficiente y puede conllevar un
sobrecalentamiento del reactor nuclear.

(0003) Para garantizar, también en el caso de avería, una alta medida de seguridad, un reactor nuclear está
envuelto por un recinto de seguridad cerrado herméticamente, o bien por un confinamiento, mediante lo cual, en el
caso de una avería, las sustancias radioactivas que posiblemente se fuguen del núcleo del reactor no pueden salir
al entorno, sino que, en lugar de esto, se mantienen dentro del recinto de seguridad. Dentro de un recinto de
30 seguridad hay prevista, casi siempre, una zona de acumulación del medio de refrigeración o un denominado
depósito de reactor, en el cual, en un eventual caso de avería, por ejemplo, en un sistema de refrigeración con
fuga, el agua de refrigeración contaminada radioactivamente que sale, se recoge, si es necesario, se refrigera y se
devuelve de nuevo al sistema de refrigeración, o bien, al núcleo del reactor u otros sistemas. También existen
conceptos de protección, en los cuales un reactor nuclear está dispuesto en una zona de acumulación de medio de
35 refrigeración, que en el caso de una avería se llena de agua de refrigeración, para alcanzar una refrigeración
elevada, y también aquí se tiene que refrigerar el agua de refrigeración contaminada radioactivamente que se ha
acumulado en la zona de acumulación del medio de refrigeración.

(0004) En caso de avería, se tiene que conducir hacia afuera la energía calorífica que surge en forma de un medio
40 calentado ser refrigerado, a través del reactor nuclear o cualquier fuente de calor, en el recinto de seguridad o en
su zona de acumulación del medio de refrigeración. Cuando esto no ocurre, podría surgir mediante una formación
aumentada de vapor de agua una sobrepresión peligrosa en el recinto de seguridad que, al sobrepasar un nivel
crítico del recinto de seguridad, tendría que dejarse salir al entorno, si se quisiera evitar un fallo del recinto de
seguridad.

(0005) Para garantizar una suficiente refrigeración hay previstos correspondientes sistemas de refrigeración que
normalmente presentan un intercambiador de calor, gracias a los cuales se asegura que las sustancias
contaminadas radioactivamente permanecen dentro del recinto de seguridad y no salen al entorno. Semejante
intercambiador de calor, por el lado principal, es atravesado por un flujo del medio a ser refrigerado, en un circuito
refrigerante, y en un caso de avería, normalmente, por un agua contaminada radioactivamente. Un segundo lado
50 de semejante intercambiador de calor es atravesado por un flujo de medio refrigerante que recoge la energía
calorífica del medio calentado a ser refrigerado y lo refrigera, pero no entra en contacto directo con el mismo, de
manera que no se contamina por el mismo. El medio refrigerante no contaminado, por su parte, pasa la energía
calorífica acumulada por el mismo a un disipador térmico fuera del recinto de seguridad.

(0006) Según el tipo del caso de la avería, este tipo de sistemas tiene que ser muy potentes y estar en condiciones
de transportar, también durante un espacio de tiempo prolongado, grandes cantidades de calor fuera de la zona de
acumulación del medio de refrigeración de un recinto de seguridad. Para ello, según el estado de la técnica es
normal forzar el flujo del medio a ser refrigerado a través del circuito de refrigeración mediante bombas accionadas
60 mediante un electromotor. Esto conlleva una cantidad de calor transmitida aumentada del intercambiador de calor,
y con ello, a un efecto de refrigeración elevado. De este modo, los electromotores para las bombas están
dispuestos dentro del recinto de seguridad.

(0007) Es desventajoso en este estado de la técnica que, precisamente en un caso de avería, el funcionamiento de
65 dispositivos de accionamiento activos, como motores dentro del recinto de seguridad, a causa de las condiciones
dominantes en un caso de avería, como temperatura elevada y una atmósfera con vapor de agua contaminado
radioactivamente, pueden estar unidos a una inseguridad elevada. Esto se contrapone al esfuerzo por conseguir
una seguridad, especialmente, en un caso de avería, y por mantener en la mayor medida posible la fiabilidad del

sistema de refrigeración del recinto de seguridad.

(0008) El documento de patente DE 10 2011 107470 A1 manifiesta un sistema de refrigeración de reactor nuclear que presenta un recinto de presión de reactor que, por su parte, está dispuesto dentro de una primera zona espacial rodeada de una primera pared de protección, así como una segunda zona espacial, rodeada de una segunda pared de protección, dispuesta a una altura geodésica similar a la primera zona, que está prevista para recoger agua de refrigeración que sale de un sistema de refrigeración primario que interactúa con el recinto de presión del reactor. El sistema de refrigeración del reactor nuclear presenta medios para inundar la primera zona espacial de agua de refrigeración refrigerada, en el caso de una urgencia.

(0009) El documento de la patente US 2016/336083 A1 manifiesta otro sistema de refrigeración.

(0010) Partiendo de este estado de la técnica, es objetivo de la invención proporcionar un sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según el concepto general de la reivindicación 1ª con una fiabilidad elevada.

(0011) Este objetivo se cumple mediante un sistema de refrigeración de un recinto de seguridad del tipo indicado al inicio. De este modo, los segundos medios presentan una turbina que se encuentra dentro del recinto de seguridad, la cual se acciona mediante la corriente del medio refrigerante, y el primer dispositivo de bombeo está acoplado de tal modo con la turbina que el mismo se acciona mediante la turbina. El sistema de refrigeración de recinto de seguridad está caracterizado por que la turbina y el primer dispositivo de bombeo están dispuestos dentro de la zona de acumulación del medio refrigerante y por debajo de la superficie del medio a ser refrigerado.

(0012) La idea fundamental de la invención consiste en usar la corriente del medio refrigerante, que se conduce a través del primer intercambiador de calor que se encuentra en el recinto de seguridad y se extrae de nuevo del mismo, a través del segundo medio desde fuera del recinto de seguridad, para poner en funcionamiento una turbina que se encuentra dentro del recinto de seguridad que, a su vez, pone en funcionamiento el primer dispositivo de bombeo para el primer circuito de refrigeración. De este modo, el medio a ser refrigerado se pone en marcha en la corriente en un primer circuito de refrigeración indirectamente mediante un electromotor u otro dispositivo de accionamiento del segundo dispositivo de bombeo, dispuesto fuera del recinto de seguridad. Así se evita, ventajosamente, un motor activo como, por ejemplo, un motor de combustión o un electromotor dentro del recinto de seguridad y aumenta la fiabilidad del sistema de refrigeración, especialmente, en un caso de avería. Fuera del recinto de seguridad no dominan condiciones, tampoco en el caso de avería, que tendrían en cuenta un riesgo de avería elevado de motores o similares.

(0013) El medio refrigerante conducido al recinto de seguridad y de nuevo extraído – por ejemplo, agua – cumple aquí, junto a su función originaria como medio intercambiador de calor, otra función como medio hidráulico para accionar la turbina. También es posible usar un medio refrigerante en forma de gas. También semejante medio es adecuado al mismo tiempo tanto como medio de refrigeración como también medio hidráulico, o medio de accionamiento para la turbina. Dentro del recinto de seguridad está guiado el medio refrigerante preferiblemente en un sistema de tubo cerrado, para excluir que se produzca cualquier contacto con sustancias contaminadas, en forma líquida o de gas, que se encuentran dentro del recinto de seguridad. Para poner en marcha en semejante corriente el medio guiado desde afuera del recinto de seguridad a través del segundo medio hacia el primer intercambiador de calor, de manera que la turbina pueda ser accionada, está previsto conforme a la invención un segundo dispositivo de bombeo fuera del recinto de seguridad, que está accionado, por ejemplo, mediante un motor de combustión o un electromotor que se encuentra igualmente fuera.

(0014) El primer circuito de refrigeración accionado por el primer dispositivo de bombeo comprende junto a éste y el primer intercambiador de calor, especialmente, también conductos de tubos, en los cuales se devuelve de nuevo el medio a ser refrigerado desde la zona de acumulación del medio refrigerante del recinto de seguridad hacia el intercambiador de calor. El primer intercambiador de calor presenta un primer lado principal que es atravesado por el flujo del medio a ser refrigerado, y un lado secundario que es atravesado por el flujo del medio de refrigeración. El lado principal es parte directa del primer circuito de refrigeración.

(0015) La recirculación del medio refrigerado puede llevarse a cabo tanto mediante un conducto de recirculación que desemboca en una zona de acumulación del medio de refrigeración, sin embargo, también pueden preverse, por ejemplo, dispositivos de goteo o de pulverización, con los cuales el medio refrigerado se distribuye en la zona atmosférica del recinto de seguridad. Este tipo de dispositivos de goteo o pulverización están ejecutados, en el caso ideal, sin un accionamiento propio y trabajan sólo mediante la presión del medio a ser refrigerado, que se crea mediante el primer dispositivo de bombeo.

(0016) El primer dispositivo de bombeo y la turbina que acciona al anterior están acoplados para transferir las fuerzas de accionamiento mecánicamente entre sí. De este modo, son posibles muchas posibilidades. El dispositivo de bombeo y la turbina pueden estar dispuestos, por ejemplo, sobre un mismo árbol motor y pueden acoplarse mecánicamente mediante el anterior, o también pueden estar dispuestos en individuales árboles motores y ser acoplados por un engranaje. Sin embargo, también es posible un líquido hidráulico que fluye en un circuito cerrado entre el dispositivo de bombeo y la turbina. El flujo de masa a través del primer circuito de refrigeración está, conforme a la invención, en una dependencia directa con el flujo de masa del medio refrigerante. Esto es ventajoso, siempre que, para el aumento de la transferencia de calor del primer intercambiador de calor, en

el caso ideal, tenga que fluir el medio a ser refrigerado o el medio refrigerante a través de su lado principal o también su lado secundario, en una gran medida.

(0017) El sistema de refrigeración del recinto de seguridad conforme a la invención se caracteriza, junto al hecho de evitar un dispositivo de accionamiento o un electromotor para el primer circuito de refrigeración dentro del recinto de seguridad, también por especialmente pocos componentes usados, gracias a lo cual aumenta aún más la fiabilidad. Además, es ventajoso el escaso espacio necesario, lo cual está unido al pequeño número de componentes. El sistema de refrigeración del recinto de seguridad permite un funcionamiento estacionario, y con ello, un enfriamiento a largo plazo fiable también en casos de accidentes graves del reactor.

(0018) Un recinto de seguridad puede estar ejecutado, por ejemplo, como espacio de protección para una piletta de desactivación de una instalación nuclear, y aquí la piletta de desactivación se ha de considerar como una zona de acumulación del medio de refrigeración. Un recinto de seguridad en el contexto de esta invención no ha de verse obligatoriamente como recinto de seguridad para un reactor nuclear.

(0019) Según otra forma de ejecución de la invención el recinto de seguridad es, sin embargo, un recinto de seguridad cerrado herméticamente para un reactor nuclear, que está ejecutado, por ejemplo, como confinamiento de hormigón o acero.

(0020) Según una variante de ejecución preferible del sistema de refrigeración del recinto de seguridad conforme a la invención, el medio a ser refrigerado y/o el medio refrigerante son agua. El agua se caracteriza por una alta capacidad calorífica y está muy extendida en el ámbito técnico de la refrigeración de reactores nucleares.

(0021) Según otra variante del sistema de refrigeración del recinto de seguridad, los primeros medios del primer circuito de refrigeración comprenden un intercambiador de calor de placa. Este tipo de intercambiadores de calor, mediante una disposición alternante de elementos similares a placas, presentan por su lado principal y secundario una superficie de transferencia de calor especialmente elevada, así como por el lado primario y secundario, corrientes pronunciadamente turbulentas, y con ello, un grado de efectividad especialmente alto que, dado el caso, posibilita también un tamaño de construcción reducido.

(0022) Según otra variante del sistema de refrigeración del recinto de seguridad, los primeros medios del primer circuito de refrigeración comprenden un dispositivo de goteo o pulverización para el medio refrigerado, lo cual en este caso es idealmente un líquido como agua. Mediante esto, se facilita un calentamiento del medio líquido pulverizado, o bien, del agua, y/o una transformación de este medio al estado en forma de gas, y se consigue un efecto de refrigeración adicional de una zona atmosférica del recinto de seguridad.

(0023) Según otra variante del sistema de refrigeración del recinto de seguridad, el segundo dispositivo de bombeo es accionado por un electromotor o un motor de combustión, que conforme a la invención están dispuestos respectivamente fuera del recinto de seguridad. Este tipo de motores han demostrado ser adecuados como accionamientos y pueden estar ejecutados, para un aumento de la fiabilidad del sistema de refrigeración del recinto de seguridad también de forma redundante o diversa. Un motor de combustión ofrece además la ventaja de una independencia del suministro de la corriente que, en el caso de avería, en un caso extremo, tampoco está garantizado necesariamente. Dado el caso, se pueden instalar adicionales potencias de motores, en el caso de averías, mediante aparatos móviles.

(0024) Según otra variante conforme a la invención del sistema de refrigeración del recinto de seguridad, fuera del recinto de seguridad, hay dispuesto un segundo intercambiador de calor y el medio refrigerante se conduce a través de éste, en un segundo circuito de refrigeración, preferiblemente, cerrado. Mediante esto, se produce una transferencia de la energía calorífica recogida hacia el entorno, que en este caso presenta un disipador térmico. Mediante este segundo circuito de refrigeración cerrado, la probabilidad de que no salga ningún material contaminado radioactivo del recinto de seguridad al entorno se eleva de forma ventajosa. Incluso en el caso en que se transfiera a través de una fuga de material contaminado radioactivo del primer intercambiador de calor, desde su lado principal a su lado secundario, este material no se desprende al entorno, porque el segundo circuito de refrigeración es cerrado, y a su vez, desprende su energía calorífica a través del segundo intercambiador de calor al entorno. Como el primer intercambiador de calor, el segundo intercambiador de calor presenta también un lado principal y un lado secundario, y el medio refrigerante del segundo circuito de refrigeración fluye a través de su lado principal.

(0025) Para la refrigeración del medio refrigerante que fluye a través del segundo intercambiador de calor por el lado principal se guía por el lado secundario otro medio refrigerante a través del segundo intercambiador de calor, mediante el cual se produce una desviación de la energía calorífica recogida al entorno que, en este caso, presenta un disipador térmico. Conforme a la invención, se usa como otro medio refrigerante, preferiblemente, agua o aire. El agua se puede tomar, por ejemplo, a través de correspondientes bombas de unas aguas cercanas o un río, y después de fluir a través del lado secundario del segundo intercambiador de calor puede ser devuelto de nuevo en forma calentada allí. El aire como otro medio refrigerante puede ser soplado mediante correspondientes sopladores a través del lado secundario del segundo intercambiador de calor y allí puede ser calentado. En ambos casos, el agua o el aire del entorno actúan como disipador térmico. También las torres de refrigeración son adecuados disipadores térmicos o son adecuados como segundo intercambiador térmico.

(0026) Según otra variante del sistema de refrigeración del recinto de seguridad, las turbinas y el primer dispositivo de bombeo están acoplados entre sí hidráulicamente. La turbina puede ser, por ejemplo, una turbina de hélice, que está dispuesta en la zona de la corriente del medio refrigerante, por ejemplo, en o junto a un correspondiente conducto de tubo. Mediante la turbina se acciona una bomba para un líquido hidráulico con un acoplamiento hidráulico, estando unida la bomba en un circuito cerrado a un dispositivo de accionamiento hidráulico que, a su vez, acciona de nuevo el primer dispositivo de bombeo. En el acoplamiento hidráulico, la turbina y el primer dispositivo de bombeo no tienen que estar obligatoriamente dispuestos en una cercanía directa entre sí, como sería el caso, por ejemplo, en un acoplamiento a través de un árbol motor común. Un acoplamiento hidráulico se caracteriza por su elevada fiabilidad.

(0027) Conforme a la invención, la turbina y el primer dispositivo de bombeo están dispuestos dentro de la zona de acumulación del medio de refrigeración y por debajo de la superficie del medio a ser refrigerado. Mediante esto, la fiabilidad aumenta en comparación con una disposición que se encuentra fuera del medio a ser refrigerado, especialmente, durante el bombeo del primer circuito de refrigeración, en el que partes de los conductos de conducción, desde la zona de acumulación del medio de refrigeración hacia el primer intercambiador de calor o el primer dispositivo de bombeo, dado el caso, pueden estar aún llenos de aire. Igualmente, mediante ello, se reduce notablemente la probabilidad de que en el primer dispositivo de bombeo se produzca una cavitación, especialmente, cuando a principio del funcionamiento de la bomba, en las condiciones de un caso de avería, el medio a ser refrigerado se encuentra cerca del estado de saturación.

(0028) Correspondientemente, la turbina y el primer dispositivo de bombeo están dispuestos dentro de la zona de la pileta, y la abertura de succión para el primer dispositivo de bombeo (sin tener en cuenta otros conductos de tubo conectados) está dispuesta por debajo de la superficie del medio a ser refrigerado. Semejante variante se denomina también bomba sumergible, o "Submersible Pump" (en inglés). Según otra variante conforme a la invención del sistema de refrigeración de recipiente de seguridad, la turbina y el primer dispositivo de bombeo están ejecutados en forma de un único componente, una denominada turbobomba sumergible (en inglés: "Water Turbine Driven Submersible Pump"). Esta se caracteriza por una fiabilidad especialmente elevada. Otras posibilidades de ejecución ventajosas se han de extraer de las siguientes reivindicaciones dependientes. En base a los ejemplos de ejecución representados en los dibujos se han de describir en detalle la invención, otras formas de ejecución y otras ventajas. Se muestran:

Fig. 1 un primer sistema de refrigeración de recinto de seguridad, como ejemplo

Fig. 2 un segundo sistema de refrigeración de recinto de seguridad, como ejemplo

La Figura 1 muestra en un esquema principal un primer sistema de refrigeración de recinto de seguridad (10), como ejemplo. Un recinto de seguridad (12), en este caso, un confinamiento de hormigón o acero para un reactor nuclear comprende una zona atmosférica (14) y una zona de acumulación de medio de refrigeración (18), por ejemplo, un depósito de reactor. La zona de acumulación del medio de refrigeración (18) está lleno de un medio a ser refrigerado (16), en este caso, de agua refrigerante, cuya superficie está indicada en la Figura con una línea. El medio a ser refrigerado se calienta por una fuente de calor (40), en este ejemplo, un reactor nuclear que se encuentra, al menos, parcialmente, en la zona de acumulación del medio de refrigeración (18), que en el caso de avería concreto desprende su potencia del calor de desintegración al medio a ser refrigerado (16).

(0029) El medio a ser refrigerado (16) se conduce en un primer circuito de refrigeración a través del lado principal (22) de un primer intercambiador de calor (20) que se encuentra por encima de la zona de acumulación del medio de refrigeración (18). Por debajo de la superficie del medio a ser refrigerado (16) hay dispuesto en la zona de acumulación del medio de refrigeración (18) un primer dispositivo de bombeo (38), que a través de un conducto (26) presiona hacia dentro el medio a ser refrigerado desde abajo en el lado principal (22) del primer intercambiador de calor (20). Allí, el medio se refrigera y sale de nuevo a través de un conducto (28) como medio refrigerado. El conducto (28) puede conducir de vuelta directamente a la zona de acumulación del medio de refrigeración, sin embargo, en los dibujos se indica que el conducto (28) finaliza en la zona atmosférica (14) y el medio (16) se distribuye a través de dispositivos de goteo o pulverización no mostrados y entonces se acumulan de nuevo en la zona de acumulación del medio de refrigeración (18).

(0030) El lado secundario (24) del intercambio de calor (20) es atravesado por el flujo de un medio de refrigeración, que se suministra a través de un segundo dispositivo de bombeo (34) a través de un conducto (30) desde fuera del recinto de seguridad (12). El segundo dispositivo de bombeo (34) pone en marcha la corriente del medio refrigerante, de tal modo que una turbina dispuesta en el conducto (30) se acciona mediante ello. El primer dispositivo de bombeo (38) está acoplado de tal modo a la turbina (36), que el mismo se acciona mediante la turbina. En este caso, el primer dispositivo de bombeo (38) y la turbina (36) están acoplados entre sí mediante un árbol giratorio mecánicamente. De este modo, se pone en marcha la corriente del medio a ser refrigerado en el primer circuito de refrigeración indirectamente a través de un motor dispuesto fuera del recinto de seguridad o cualquier otro dispositivo de accionamiento del segundo dispositivo de bombeo (34). Mediante esto, se evita un electromotor activo como, por ejemplo, un motor de combustión o un electromotor para el accionamiento del primer dispositivo de bombeo (38) dentro del recinto de seguridad (12) de forma ventajosa.

(0031) Después de que fluya el medio refrigerante atravesando el lado secundario (24) del intercambiador de calor

(20), el medio refrigerante entonces calentado se guía a través de un conducto (32) hacia afuera del recinto de seguridad, donde la energía calorífica se desprende entonces a cualquier tipo de disipador térmico.

5 (0032) La Figura 2 muestra en un esquema principal un segundo sistema de refrigeración de recinto de seguridad (50), como ejemplo. Éste contiene los componentes esenciales del sistema de refrigeración de recinto de seguridad representado antes en la Fig. 1, en concreto, un recinto de seguridad (52), un primer intercambiador de calor (54) y un primer dispositivo de bombeo (66), que están conectados a un primer circuito de refrigeración (78) para el medio a ser refrigerado.

10 (0033) El primer dispositivo de bombeo (66) se acciona mediante una turbina (64) acoplada mediante un árbol giratorio que, a su vez, está dispuesto en un segundo circuito de refrigeración (70) cerrado para el medio de refrigeración y que es accionado mediante su corriente. Este segundo circuito de refrigeración (70) cerrado comprende, además, el primer intercambiador de calor (54), un segundo dispositivo de bombeo (62) que se encuentra fuera del recinto de seguridad (52), un segundo intercambiador de calor (56) que se encuentra
15 igualmente fuera del recinto de seguridad con su lado principal (58), así como con conductos (68). Mediante el hecho de que el medio de refrigeración ahora fluye en un segundo circuito de refrigeración (70) cerrado, incluso en una fuga entre un primer (78) y un segundo (70) circuito de refrigeración, queda garantizado que no se desprenda ningún medio a ser refrigerado contaminado al entorno.

20 (0034) Para la refrigeración de medio refrigerante que fluye a través del segundo intercambiador de calor (56) del lado principal, en su lado secundario (60) se conduce otro medio refrigerante a través de éste, mediante el cual se produce entonces una desviación de la energía de calor recogida al entorno. En este ejemplo, el lado secundario (60) del segundo intercambiador de calor es atravesado por un flujo de aire del entorno, que se conduce a través de correspondientes conductos (72, 74) y que es succionado por un soplador (76). Sin embargo, también es
25 posible cualquier otro intercambiador de calor o cada disipador térmico adicional para esta finalidad, por ejemplo, una torre de refrigeración o unas aguas.

Lista de referencias

- 30 (0035)
- 10 primer sistema de refrigeración de recinto de seguridad, como ejemplo
 - 12 recinto de seguridad
 - 14 zona atmosférica en el recinto de seguridad
 - 35 16 medio a ser refrigerado (superficie)
 - 18 zona de acumulación del medio de refrigeración en el recinto de seguridad
 - 20 primer intercambiador de calor
 - 22 lado principal del primer intercambiador de calor
 - 24 lado secundario del primer intercambiador de calor
 - 40 26 conducto para el medio a ser refrigerado
 - 28 conducto para el medio refrigerado
 - 30 conducto para el medio refrigerante
 - 32 conducto para el medio refrigerante
 - 34 segundo dispositivo de bombeo
 - 45 36 turbina
 - 38 primer dispositivo de bombeo
 - 40 fuente de calor
 - 50 50 segundo sistema de refrigeración de recinto de seguridad, como ejemplo
 - 52 recinto de seguridad
 - 54 primer intercambiador de calor
 - 56 segundo intercambiador de calor
 - 58 lado principal del segundo intercambiador de calor
 - 60 lado secundario del segundo intercambiador de calor
 - 62 segundo dispositivo de bombeo
 - 55 64 turbina
 - 66 primer dispositivo de bombeo
 - 68 conducto para el medio refrigerante
 - 70 segundo circuito de refrigeración
 - 72 conducto para otro medio refrigerante (aire)
 - 60 74 conducto para otro medio refrigerante (aire)
 - 76 soplador
 - 78 primer circuito de refrigeración

REIVINDICACIONES

1ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad (10, 50), que presenta los siguientes componentes:

- 5 - un recinto de seguridad (12, 52) cerrado para una instalación nuclear,
- una zona de acumulación del medio de refrigeración (18) que se encuentra dentro del recipiente de seguridad (12, 52) para la recogida de un medio a ser refrigerado (16),
- un primer intercambiador de calor (20, 54) que se encuentra dentro del recinto de seguridad (12, 52) para la transferencia de calor entre el medio a ser refrigerado (16) y un medio refrigerante,
- 10 - primeros medios para evacuar en un primer circuito de refrigeración (78) el medio a ser refrigerado (16) de la zona de acumulación del medio de refrigeración (18), para suministrarlo al primer intercambiador de calor (20, 54) para la refrigeración y para, después de haber atravesado el flujo, devolverlo a la zona de acumulación del medio de refrigeración (18), y los primeros medios presentan un primer dispositivo de bombeo (38, 66) que se encuentra dentro del recinto de seguridad (12, 52), para poner en marcha el flujo del medio a ser refrigerado (16),
- 15 - segundos medios para suministrar al primer intercambiador de calor (20, 54) el medio refrigerante desde fuera del recinto de seguridad, y después de haber atravesado el flujo, devolverlo hacia fuera del recinto de seguridad (12, 52), y los segundos medios presentan un segundo dispositivo de bombeo (34, 62) que se encuentra fuera del recinto de seguridad (12, 52) para poner en marcha el flujo del medio refrigerante, y los segundos medios presentan una turbina (36, 64) que se encuentra dentro del recinto de seguridad (12, 52), que se acciona mediante la corriente del medio refrigerante y el primer dispositivo de bombeo (38, 66) está acoplado a la turbina (36, 64) de tal modo que ésta se acciona mediante el anterior, que se caracteriza por que,
- 20 - la turbina (36, 64) y el primer dispositivo de bombeo (38, 66) están dispuestos dentro de la zona de acumulación del medio de refrigeración y en funcionamiento están dispuestos debajo de la superficie del medio a ser refrigerado (16).
- 25

2ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según la reivindicación 1ª, que se caracteriza por que el recinto de seguridad (12, 52) es un recinto de seguridad cerrado herméticamente para un reactor nuclear.

3ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según la reivindicación 1ª ó 2ª, que se caracteriza por que el medio a ser refrigerado (16) y/o el medio refrigerante es agua.

4ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el primer intercambiador de calor (20, 54) es un intercambiador de calor de placa.

5ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que los primeros medios comprenden un dispositivo de pulverización para el medio refrigerado.

6ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que el segundo dispositivo de bombeo (34, 62) es accionado por un electromotor o un motor de combustión.

7ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que fuera del recinto de seguridad (12, 52) hay previsto un segundo intercambiador de calor (56) y por que el medio refrigerante se conduce a través del mismo en un segundo circuito de refrigeración (70).

8ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según la reivindicación 7ª, que se caracteriza por que para la refrigeración del medio refrigerante se conduce otro medio refrigerante a través del segundo intercambiador de calor (56).

9ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según la reivindicación 8ª, que se caracteriza por que el otro medio refrigerante es agua o aire.

10ª.- Sistema de refrigeración de un recinto de seguridad según una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la turbina (36, 64) y el primer dispositivo de bombeo (38, 66) están acoplados entre sí hidráulicamente.

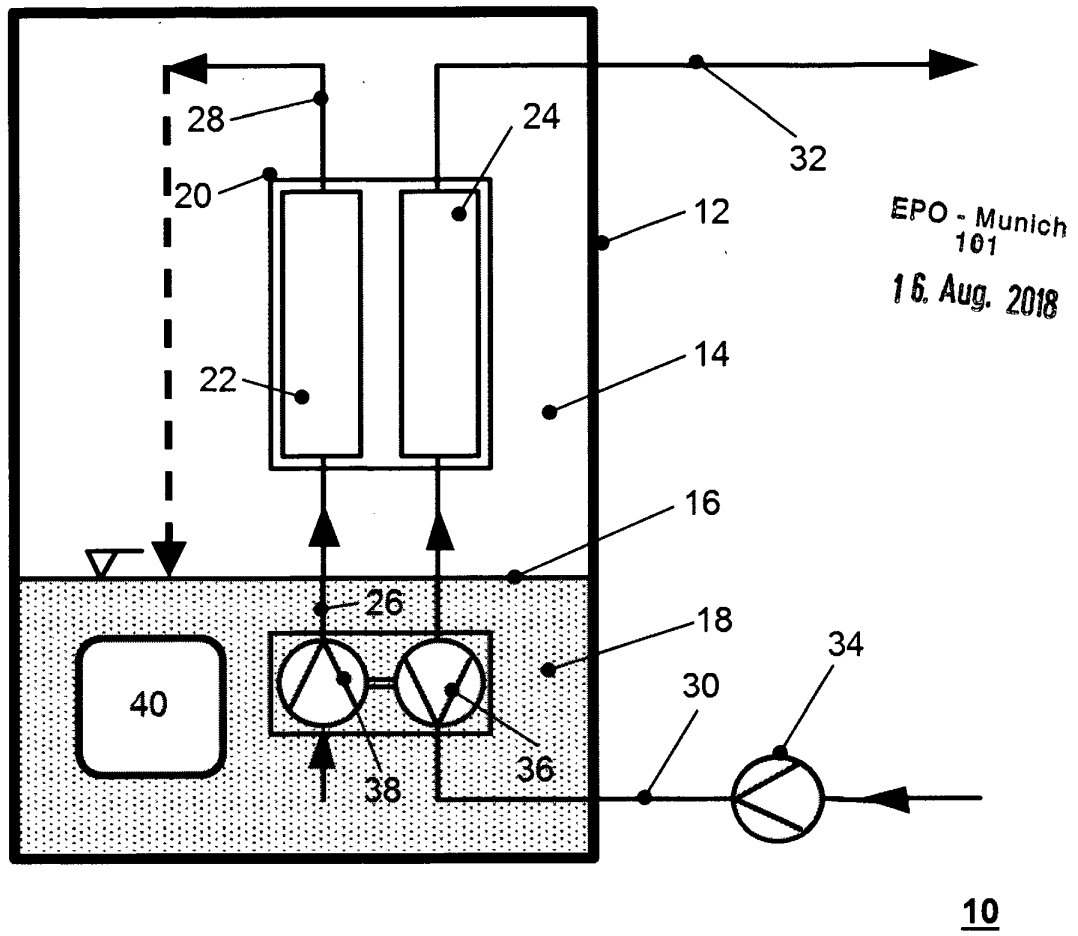


Fig. 1

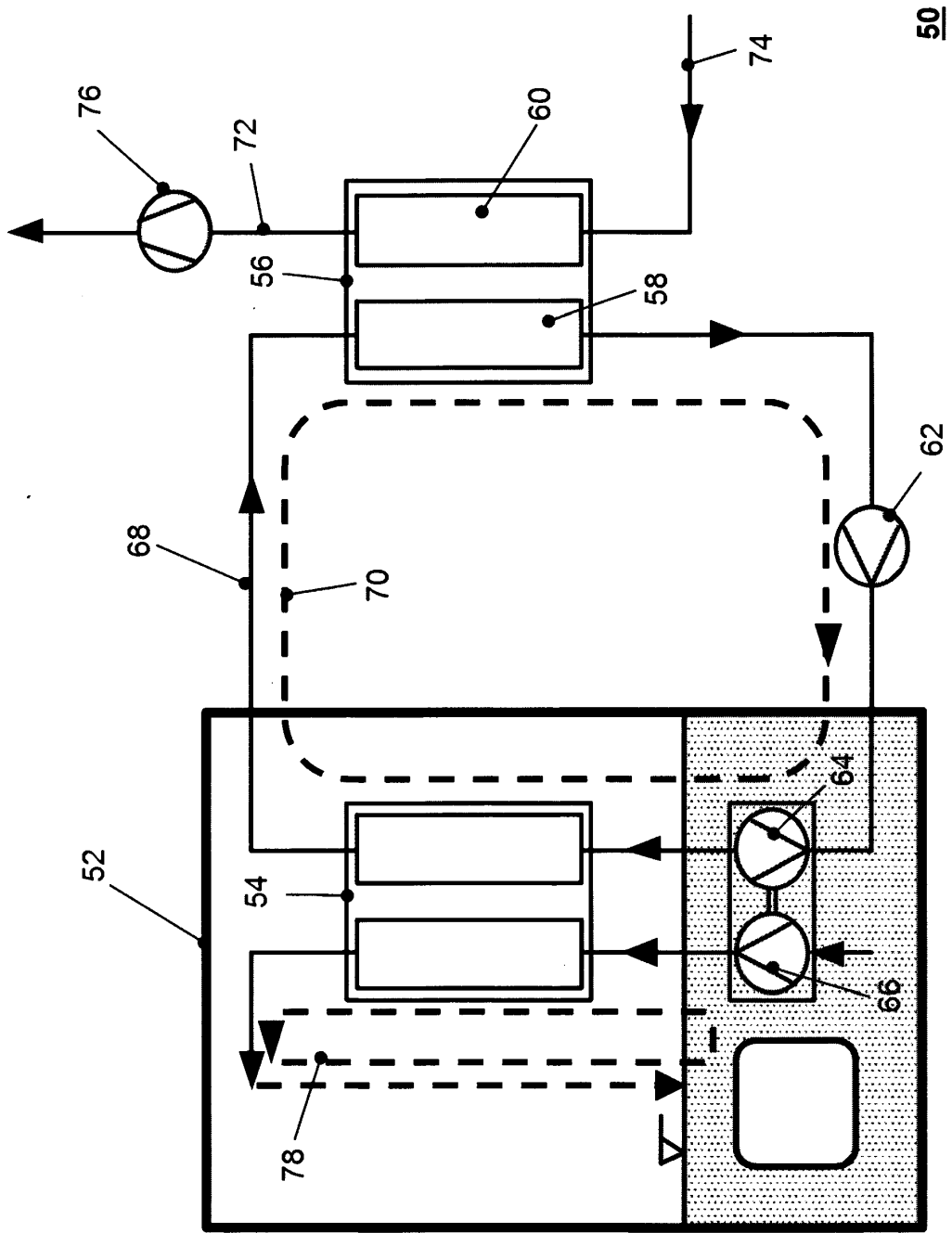


Fig. 2