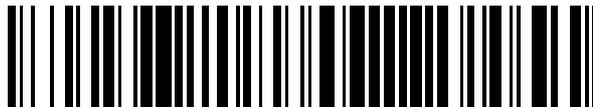


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 807**

51 Int. Cl.:

B08B 9/00 (2006.01)

F28G 9/00 (2006.01)

B08B 9/023 (2006.01)

B08B 9/08 (2006.01)

F22B 37/48 (2006.01)

F28D 7/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2008 E 08871095 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2244848**

54 Título: **Procedimiento para la limpieza de un intercambiador de calor**

30 Prioridad:

18.01.2008 DE 102008005199

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

12.06.2015

73 Titular/es:

**AREVA GMBH (100.0%)
Paul-Gossen-Strasse 100
91052 Erlangen, DE**

72 Inventor/es:

**HOLLWEDEL, URSULA y
AMMANN, FRANZ**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 537 807 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la limpieza de un intercambiador de calor

5 La invención se refiere a un procedimiento de limpieza de la cámara secundaria de un intercambiador de calor, en especial de un generador de vapor de una planta nuclear. Con tal procedimiento, que se deduce por ejemplo de la patente EP 0 198 340 A1, se eliminan los depósitos existentes en la parte secundaria de un generador de vapor, que se forman allí durante el funcionamiento.

10 Un intercambiador de calor dispone de una cámara primaria y de una cámara secundaria, que durante el funcionamiento se bañan respectivamente con un líquido refrigerante primario y secundario, que circula a través de ellas. El refrigerante primario calienta al refrigerante secundario que fluye a través de la cámara secundaria, cediendo de este modo una parte de su calor. Un intercambiador de calor especial es el generador de vapor de una planta nuclear. En un reactor de agua a presión se alimenta el líquido refrigerante primario, calentado en el núcleo del reactor, a un generador de vapor. Mediante el generador de vapor se calienta o evapora un líquido refrigerante secundario, con el que a su vez se acciona un generador para la producción de electricidad.

15 Los tubos del intercambiador de calor propiamente dichos se fabrican normalmente con aleaciones resistentes a la corrosión, mientras que los recipientes y los soportes de los tubos del intercambiador de calor normalmente se fabrican con acero al C o con otros aceros de aleaciones pobres. Durante el funcionamiento de una planta nuclear, estas piezas están sometidas a la corrosión. Los productos de la corrosión, principalmente la magnetita (Fe_3O_4), se depositan como incrustaciones sobre las superficies de la cámara secundaria del intercambiador de calor. Estos depósitos e incrustaciones están formados principalmente por magnetita, pero contienen también cobre, níquel, cinc, cromo y otros elementos así como sus compuestos.

20 El lado primario o de los tubos de un intercambiador de calor, es decir, el lado interior de los tubos del intercambiador de calor, es relativamente sencillo de alcanzar a través de la cámara de agua del lado primario y por ello es relativamente sencillo de limpiar de los depósitos eventualmente presentes. La cámara secundaria de un intercambiador de calor tiene un acceso relativamente malo y por lo tanto resulta más difícil de limpiar.

25 Normalmente un haz de tubos del intercambiador de calor penetra en la cámara secundaria. En tal haz de tubos, los lados exteriores o de encamisado de los tubos del intercambiador de calor se tapan mutuamente. Por ello son difíciles de eliminar los depósitos existentes en el lado del encamisado. Aparte del haz de tubos se hallan en la cámara secundaria otros accesorios y soportes para fijar los tubos del intercambiador de calor. Entre los tubos del intercambiador de calor y dichos soportes existe un gran número de rendijas y hendiduras de difícil acceso, en las que pueden acumularse los depósitos.

30 Los depósitos existentes en la cámara secundaria conllevan diversos problemas técnicos. Los depósitos existentes sobre la superficie de los tubos del intercambiador de calor provocan un empeoramiento de la transmisión de calor entre el refrigerante primario y el secundario. Además, los depósitos activan diversos mecanismos de deterioro. Por ejemplo, pueden acelerar la corrosión de los componentes en cuestión.

35 Para solucionar estos problemas técnicos se limpia la cámara secundaria del intercambiador de calor y en la medida de lo posible se limpia de los depósitos. En el caso de los generadores de vapor de una planta nuclear puede llevarse a cabo una limpieza total o bien una limpieza llamada de mantenimiento (maintenance cleaning). En el caso de la limpieza de mantenimiento se elimina solamente una parte de los depósitos existentes. El objetivo de la limpieza de mantenimiento consiste en eliminar los depósitos hasta tal punto que se elimine aproximadamente aquella cantidad de suciedad del generador de vapor que se ha formado desde la última limpieza de mantenimiento. De este modo puede conservarse el estado del generador de vapor o eventualmente mejorarse ligeramente.

40 Los procedimientos mecánicos de limpieza para eliminar los depósitos, por ejemplo un lavado del fondo del tubo, tienen una eficacia limitada o pueden emplearse solo con limitaciones debido a la mala accesibilidad de la cámara interior del generador de vapor. Por lo tanto, para eliminar los depósitos e incrustaciones se recurre sobre todo a procedimientos químicos de limpieza.

45 En el documento DE 102 38 730 A1 se describe un procedimiento químico de limpieza. Se llena el generador de vapor con una solución de limpieza, que contiene un complejante (secuestrante, quelante) para disolver los depósitos ferruginosos, y se trata a temperaturas de hasta 140°C y presiones comprendidas entre 6 y 10 bares. Para el mezclado a fondo de la solución de limpieza se somete el generador de vapor a descompresiones repentinas. Una vez se han disuelto los depósitos ferruginosos se vacía la solución de limpieza del generador de vapor. Si los depósitos contienen además cobre o compuestos de cobre, entonces estos se disuelven a continuación con una solución alcalina de limpieza en presencia de un oxidante y un secuestrante.

50 Otro procedimiento de limpieza se describe en EP 0 198 340 A1. A diferencia del procedimiento de limpieza recién descrito, ahora se disuelven en primer lugar los compuestos de cobre y después los depósitos ferruginosos (magnetita).

5 Se conocen también procedimientos, en los que se eliminan no solo la magnetita sino también el cobre con una solución de limpieza, es decir, sin vaciado intermedio y nuevo llenado del generador de vapor. Una vez disuelta la magnetita se altera la solución de limpieza existente dentro del generador de vapor con el fin de que a continuación puedan disolverse el cobre y los compuestos de cobre. Un procedimiento de este tipo se describe por ejemplo en la patente DE 198 54 342 A1.

10 Por la publicación de patente US 3,013,909 se conoce un procedimiento, en el que se trata el lado primario de un generador de vapor. Una vez vaciado el líquido refrigerante se llena el generador de vapor en primer lugar con una solución de limpieza. Una vez vaciada esta solución de limpieza se secan los depósitos (incrustaciones). A continuación se tratan estos depósitos con otra solución de limpieza.

15 En el documento US 6,523,502 B1 se describe un procedimiento para una planta nuclear que tiene como objetivo impedir el taponamiento de los tubos en U del lado primario de un generador de vapor que pudieran causar los depósitos de magnetita desconchados (desprendidos). Estos depósitos de magnetita provocan tensiones internas durante el enfriamiento del intercambiador de calor y por ello revientan separándose de la superficie de los tubos. Por lo tanto se puede evitar el taponamiento de los tubos en forma de U si estos se tratan con aire comprimido durante el proceso de enfriamiento, de modo que los copos, que caen al fondo, salgan expulsados por soplado de los tubos.

20 Un inconveniente de los procedimientos químicos mencionados es sobre todo al consumo elevado de productos químicos de limpieza.

25 El objetivo de la presente invención consiste en desarrollar un procedimiento alternativo de limpieza, que trabaje con mejor eficacia y por lo tanto con menor consumo de productos químicos.

El objetivo se alcanza con el procedimiento definido en la reivindicación 1.

30 El procedimiento de la invención para la limpieza de la cámara secundaria de un intercambiador de calor del tipo descrito en la introducción consta de los pasos siguientes: Se secan los depósitos existentes en la cámara secundaria, para ello se vacía la mayor cantidad posible del refrigerante secundario de la cámara secundaria. A continuación se introduce la solución de limpieza en la cámara secundaria.

35 El procedimiento de la invención se basa en las siguientes consideraciones: Se ha podido demostrar que los depósitos existentes en la cámara secundaria del intercambiador de calor pueden desestabilizarse mecánicamente con un secado. A raíz del secado, los depósitos se desconchan por lo menos parcialmente de la superficie de la cámara secundaria. Los depósitos existentes en el lado del encamisado de los tubos del intercambiador de calor se desprenden en su mayor parte y caen al fondo del tubo. De este modo se puede eliminar por lo menos una parte de los depósitos existentes en la superficie de la cámara secundaria sin emplear productos químicos. Los depósitos eliminados de este modo se acumulan en el fondo de los tubos del intercambiador de calor. Los depósitos todavía existentes en la superficie se eliminan a continuación por lo menos parcialmente mediante la solución de limpieza introducida en la cámara secundaria. El procedimiento de la invención es, pues, un procedimiento de limpieza combinado, físico y químico.

45 En comparación con los procedimientos de limpieza convencionales, los productos químicos que se emplean para disolver los depósitos pueden dosificarse de modo más reducido según la invención por las razones siguientes. En especial los productos químicos de limpieza pueden dosificarse en cantidades inferiores a las estequiométricas con respecto al peso de impurezas de la cámara secundaria. Los depósitos acumulados en el fondo de los tubos del intercambiador de calor presentan una superficie relativamente pequeña a la solución de limpieza, si se compara con su peso. En cambio, los depósitos todavía existente en la superficie de la cámara secundaria presentan una superficie relativamente grande, si se compara con su peso. También en términos absolutos, la superficie total de los depósitos existentes en la superficie de la cámara secundaria será por lo general mucho mayor que la superficie de los depósitos acumulados en el fondo de los tubos. Los depósitos todavía existentes en la superficie de la cámara secundaria, en especial en los lados del encamisado de los tubos del intercambiador de calor presentan, pues, una superficie de ataque relativamente grande para la solución de limpieza. Por este motivo, los depósitos que siguen estando sobre la superficie de la cámara secundaria del intercambiador de calor se disolverán con mucha mayor rapidez que aquellos depósitos que se han amontonado en el fondo de los tubos.

60 Por lo tanto, la solución de limpieza empleada en la cámara secundaria del intercambiador de calor no tiene que disolver por completo los depósitos e impurezas existentes en cámara secundaria y por ello puede dosificarse en cantidades inferiores a la estequiométrica, referida al peso total de los depósitos. En el procedimiento de la invención de limpieza se espera solamente a que los depósitos existentes en la superficie de la cámara secundaria del intercambiador de calor se hayan disuelto. Una vez vaciada la solución de limpieza se eliminan de la cámara secundaria del intercambiador de calor los depósitos acumulados en el fondo de los tubos por ejemplo mediante un procedimiento mecánico. Para eliminar los depósitos que se hallan en el fondo de los tubos del intercambiador de calor, estos se pueden por ejemplo expulsar por soplado (tube sheet lancing).

El secado físico de los depósitos conduce además a que estos se agrieten. Estas grietas aumentan la superficie de los depósitos, que como consecuencia presentan una mayor superficie de ataque para la solución de limpieza. Por otro lado, las grietas permiten una penetración más fácil de la solución de limpieza al interior de los depósitos. Las oclusiones o poros eventualmente existentes dentro de los depósitos resultan más accesibles para la solución de limpieza a través de las grietas. En comparación con los procedimientos convencionales de limpieza, ahora los depósitos son atacados con mayor eficacia por la solución de limpieza.

El paso de secado físico, previo a la limpieza química, que puede llevarse a cabo por ejemplo por introducción de aire caliente o de gas inerte, provoca además la eliminación del agua existente en los poros y canales superficiales de los depósitos. En los procedimientos convencionales los poros existentes en los depósitos están todavía llenos de agua, de modo que por un lado se impide en gran manera la penetración de la solución de limpieza y por otro lado, debido al agua presente, tiene lugar una dilución local que reduce la eficacia de la limpieza. Gracias al secado físico previo, la solución de limpieza puede penetrar prácticamente sin diluirse en los poros y canales de los depósitos. Por lo tanto, la solución de limpieza se emplea con mayor eficacia que en los procedimientos convencionales. Es una manera de ahorrar costes y la limpieza puede llevarse a cabo, pues, de modo más rápido y con menor consumo de productos químicos de limpieza.

Según la invención, el secado de los depósitos existentes en la cámara secundaria tiene lugar sometiendo la cámara secundaria al vacío. Para apoyar la evaporación del agua, el secado se lleva a cabo no solo con presión negativa, sino también en otra forma de ejecución a temperatura elevada, por ejemplo aprovechando el calor residual generado en el funcionamiento. Ahora se ha constatado de modo sorprendente que el efecto limpiador de una solución de limpieza introducida después del paso de secado es especialmente elevado si se mantiene la presión negativa existente en la cámara secundaria durante toda la fase de llenado. Una posible explicación consiste en que la solución de limpieza por acción del vacío penetra más fácilmente en los poros y grietas sometidos al vacío que cuando la presión es normal. Como consecuencia del vacío, los poros y grietas prácticamente ya no contienen gas alguno, que en caso contrario tendría que ser desplazado por el líquido de limpieza. De este modo, la solución de limpieza puede penetrar con mayor facilidad en los poros y las grietas.

Otro efecto ventajoso es que una parte de la solución de limpieza se evapora cuando se introduce en la cámara secundaria todavía caliente y además sometida a una presión negativa. La solución de limpieza gaseosa se condensa sobre los depósitos y precipita con preferencia en los poros y las grietas (condensación capilar).

Tal como se ha mencionado previamente, el secado de los depósitos provoca que estos se desestabilicen desde el punto de vista mecánico y se desconchen por lo menos parcialmente de la superficie de la cámara secundaria. Este efecto puede intensificarse según otra forma de ejecución cuando se lleva a ebullición la solución de limpieza introducida en la cámara secundaria. También la solución de limpieza existente en los poros y grietas de los depósitos empieza a hervir. La sobrepresión que se genera de este modo en los poros y las grietas, es decir, en el interior de los depósitos, provoca la desestabilización mecánica propiamente dicha. El calentamiento de la solución de limpieza puede llevarse a cabo o intensificarse con introducción de vapor caliente en la cámara secundaria. El vapor caliente introducido en la solución de limpieza produce el calentamiento y además el mezclado a fondo de la misma. De este modo la solución de limpieza no consumida alcanza aquellos sitios, en los que existen más depósitos y a continuación pueden deshacerse (desprenderse).

Los depósitos, que se forman durante el funcionamiento sobre la superficie de la cámara secundaria de un intercambiador de calor o generador de vapor, contienen principalmente óxido de hierro (magnetita), pero en parte también cobre metálico y compuestos de cobre. Para soltar estos depósitos pueden emplearse soluciones de limpieza, tal como se describe en los documentos DE 102 38 730 A1, EP 0 198 340 A1, DE 198 57 342 A1 o también EP 0 273 182 A1 mencionados en la introducción.

En función de la combinación de productos químicos que se emplea para la solución de limpieza, el paso de secado de la invención se lleva a cabo por lo menos una vez, a saber, antes de llenar el generador de vapor con la solución de limpieza. Este modo de actuar es conveniente por ejemplo cuando se emplean productos químicos de limpieza con arreglo al documento DE 198 57 342 A1, en el que no se vacía el generador de vapor entre la eliminación de la magnetita y la eliminación del cobre. En un procedimiento de limpieza, en el que entre la eliminación de la magnetita y la eliminación del cobre se vacía la solución de limpieza, por ejemplo según lo previsto en el documento DE 102 38 730 A1, puede tener lugar opcionalmente otro paso de secado por vaciado de la primera solución de limpieza. Obviamente, tal paso de secado intermedio puede llevarse también a cabo en un procedimiento, en el que se elimine en primer lugar el cobre y después la magnetita, tal como se describe por ejemplo en el documento EP 0 198 340 A1.

Las soluciones de limpieza empleadas son eficaces en especial a una temperatura entre 40°C y 160°C. Por este motivo, según un desarrollo ulterior del procedimiento de la invención, se calienta la solución de limpieza existente en la cámara secundaria del generador de vapor a una temperatura situada dentro del intervalo recién mencionado. Los depósitos desprendidos (disueltos) se eliminan por vaciado de la solución de limpieza de la cámara secundaria

del intercambiador de calor. Los depósitos que no se han disuelto, que se acumulan principalmente en el fondo del intercambiador de calor, se eliminan del intercambiador de calor por limpieza mecánica, por ejemplo por enjuague.

5 Según otra forma de ejecución, el intercambiador de calor es el generador de vapor de una planta nuclear. En los generadores de vapor de las plantas nucleares, la mayor parte de los depósitos son de magnetita. De manera especialmente ventajosa con el procedimiento de la invención se pueden eliminar los depósitos de magnetita del generador de vapor en el contexto de la llamada limpieza de mantenimiento (maintenance cleaning).

10 El procedimiento de la invención para la limpieza de un intercambiador de calor se describe a continuación con mayor detalle y a título ilustrativo mediante un generador de vapor de una planta nuclear. En las figuras se representa lo siguiente.

15 La figura 1 es la representación muy esquemática de un generador de vapor en una sección longitudinal y en la figura 2 se representa una vista de detalle de dicho generador de vapor.

20 El líquido refrigerante primario calentado en el núcleo de un reactor de agua a presión baña la cámara primaria 5 del generador de vapor 2 representado en la figura 1. En la parte inferior del generador de vapor 2 se hallan un gran número de tubos 4 doblados en forma de U, que se denominan también haz de tubos. Por razones de claridad solamente se representan dos tubos 4 en forma de U. El líquido refrigerante primario que entra en la cámara primaria 5 baña los tubos 4 en forma de U cediendo una parte de su calor a un refrigerante secundario existente en la cámara secundaria 6. El líquido refrigerante secundario introducido en el generador de vapor 2 por la zona inferior de la cámara secundaria 6, que a partir de ahora está caliente o se convertido en vapor, se saca de dicha cámara por la zona superior y se emplea para el funcionamiento de un generador. En el funcionamiento del generador de vapor 2 se forman los depósitos 12 en la cámara secundaria 6. Estos se forman en la zona de los soportes 8, sobre todo en las caras exteriores o de encamisado de los tubos 4 en forma de U propiamente dichos.

30 En la figura 2 se representa un detalle del generador de vapor 2 ya conocido por la figura 1 en la zona de los tubos 4 doblados en forma de U. A título ilustrativo se representa un tubo 4 en forma de U bañado por el líquido refrigerante primario, que está sujetado por el soporte 8 y desemboca en una plancha de fondo 10 penetrando en la zona primaria 5. En las zonas de transición entre el soporte 8 y el tubo 4 en forma de U así como en las zonas de transición entre la plancha de fondo 10 y el tubo 4 en forma de U así como en el lado del encamisado de los tubos 4 en forma de U propiamente dicho existen depósitos 12. La mayor parte en cuanto a cantidad de los depósitos 12 se halla en la superficie de los tubos 4 en forma de U propiamente dichos.

35 A continuación se explica el curso de la limpieza del generador de vapor 2 en dos pasos, en la que los depósitos a título ilustrativo están formados en su mayor parte por óxido de hierro (magnetita) y en menor grado por cobre.

40 Después de desconectar el reactor del lado primario del generador de vapor 2, se vacía en primer lugar el líquido refrigerante secundario del generador de vapor 2. A continuación se somete a una presión negativa o al vacío la cámara secundaria 6. Para ello se elige por lo menos un valor tal de la presión negativa que a una temperatura determinada se alcance la presión negativa que es suficiente para evaporar el líquido refrigerante secundario, normalmente agua. Como alternativa se seca la cámara secundaria 6 del generador de vapor 2 por introducción de aire caliente. Las impurezas 12 se secan con gran rapidez en las condiciones descritas, formándose grietas en su superficie. Tal como se ha mencionado antes, una parte de los depósitos se desconcha de su base por la pérdida de volumen producida a raíz del secado. Los depósitos desprendidos se amontonan en la zona del fondo inferior del tubo 10 del generador de vapor 2. Se mantiene sometida al vacío la cámara secundaria 6 del generador de vapor 2 mientras se introduce en la misma la solución de limpieza. Para ello se llena la cámara secundaria 6 del generador de vapor 2 con la solución de limpieza con preferencia hasta el canto superior del haz de tubos.

50 La solución de limpieza empleada para disolver los depósitos de magnetita contiene un ácido secuestrante, por ejemplo el ácido etilendiaminatetraacético (EDTA), un agente basificante, por ejemplo amoníaco, morfina o una mezcla de las sustancias mencionadas y un reductor, por ejemplo la hidrazina. Para eliminar los depósitos de magnetita pueden emplearse también otras soluciones de limpieza que ya son conocidas en general.

55 Para mejorar el efecto limpiador se calienta la solución de limpieza a una temperatura comprendida entre 40°C y 160°C. Esto se realiza con preferencia por introducción de vapor caliente en el generador de vapor. Como alternativa se calienta la solución de limpieza mediante las bombas que transportan el líquido refrigerante principal a través del circuito primario de la planta nuclear. Si se calienta la solución de limpieza hasta tal punto que hierve, entonces esto provoca un mezclado a fondo de la solución de limpieza. Como alternativa se introduce gas inerte a presión dentro del generador de vapor para realizar el mezclado a fondo de la solución de limpieza. Se mezclan la solución de limpieza consumida y sin consumir, con lo cual en especial la solución de limpieza sin consumir alcanza aquellas zonas, en las que todavía existen depósitos 12, de modo que estos puedan disolverse. Los depósitos 12 se eliminan además mecánicamente de la superficie del generador de vapor por acción de la solución de limpieza en ebullición.

65 Los depósitos de magnetita disueltos o desprendidos por la solución de limpieza se eliminan por vaciado de la solución de limpieza de la cámara secundaria 6. Los demás depósitos de magnetita, no disueltos por la solución de

ES 2 537 807 T3

limpieza, que están amontonados en el fondo de los tubos 10, se eliminan mecánicamente, por ejemplo por enjuague, del fondo de los tubos 10 de la cámara secundaria 6.

5 Antes de que a continuación se eliminen los depósitos de cobre 12 del generador de vapor 2, este se secará de nuevo. Este paso de secado adicional conduce de nuevo a una desestabilización físico-mecánica de los depósitos 12 que quedan después del primer paso de limpieza.

10 Los depósitos de cobre 12 se desprenden o disuelven mediante la formación de complejos solubles en agua de los compuestos de cobre. Como secuestrantes son apropiados por ejemplo la etilendiamina (EDA), el ácido etilendiaminatetraacético (EDTA) en solución amoniacal en condiciones oxidantes. Las condiciones oxidantes se consiguen por ejemplo por dosificación de peróxido de hidrógeno y/o por soplado de aire o de oxígeno a través de la solución. Una vez realizada la disolución de los depósitos de cobre 12 se vacía la solución de limpieza del generador de vapor 2.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de limpieza de la cámara secundaria (6) bañada por el líquido refrigerante secundario durante el funcionamiento de un intercambiador de calor (2) de una planta nuclear, de los depósitos (12) formados durante el funcionamiento en y sobre la superficie de la cámara secundaria (6), que consta de los pasos siguientes:
- vaciado del refrigerante secundario de la cámara secundaria (6) del intercambiador de calor (2),
 - secado de los depósitos (12) estando la mayor parte de la cámara secundaria (6) vacía del líquido refrigerante secundario y
 - 10 - introducción de una solución de limpieza en la cámara secundaria (6), para ello se somete la cámara secundaria (6) a una presión negativa para secar los depósitos (12) y se introduce la solución de limpieza en la cámara secundaria (6) sometida a una presión negativa.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la solución de limpieza se calienta a una temperatura comprendida entre 40°C y 160°C.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la solución de limpieza se calienta por introducción de vapor caliente en la cámara secundaria (6).
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la solución de limpieza de la cámara secundaria (6) se lleva a ebullición.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los depósitos (12) existentes en la cámara secundaria (6) se elimina de dicha cámara por lo menos parcialmente por enjuague.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se limpia la cámara secundaria (6) del intercambiador de calor (2) de los depósitos (12), que en su mayor parte son de magnetita.
- 30 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque como intercambiador de calor se limpia el generador de vapor (2) de una planta nuclear.

Figura 1

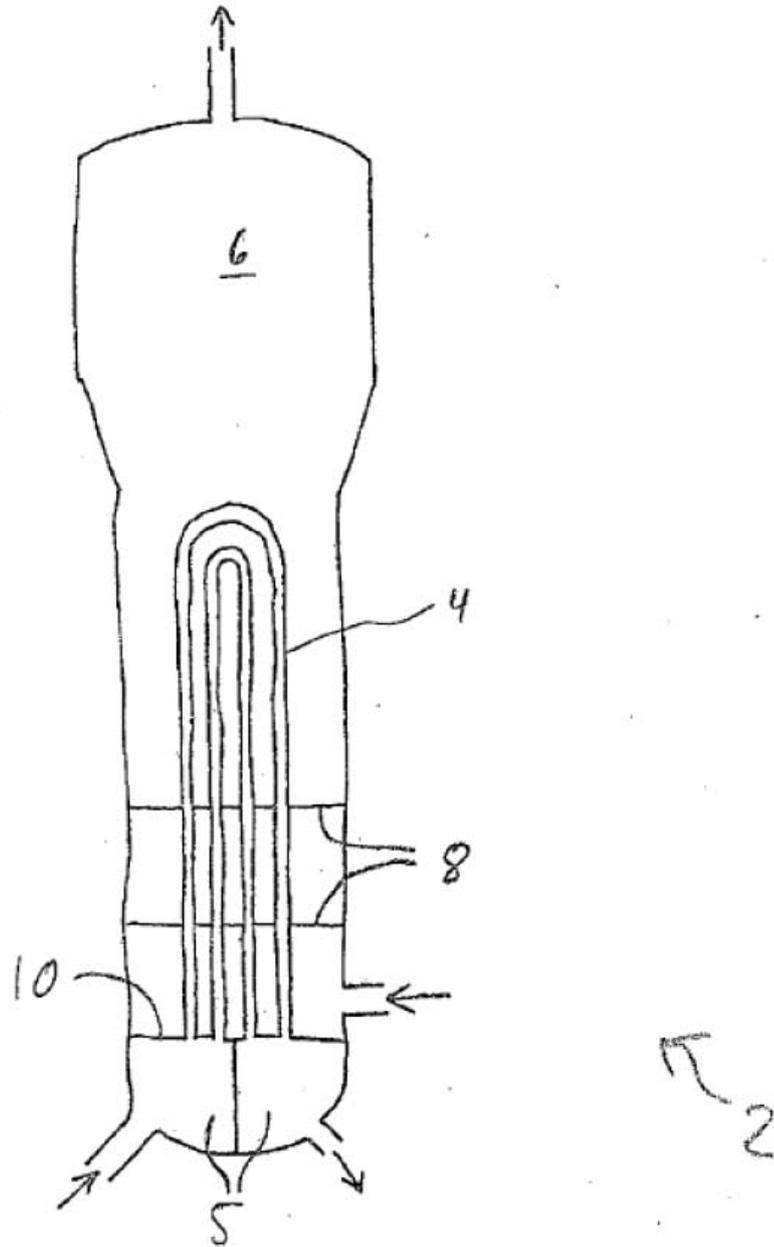


Figura 2

