

406.221

CASE 3762

Int. Cl. G21C

15 NOV 1977
CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

A favor de THE BARCOCK & WILCOX COMPANY, sociedad mercantil
estadounidense, domiciliada en 161 East 42nd Street, NEW
YORK N.Y. 10017 (U.S.A.). - - - - -
por: "SISTEMA DE SEGURIDAD PARA REACTORES NUCLEARES, Y
PROCEDIMIENTO PARA SU INSTALACION", - - - - -

RESUMEN DESCRIPTIVO

La presente invención concierne a sistemas de
seguridad para reactores nucleares, más concretamente a
un rociado descontaminante y absorbente del iodo radio-
5 tivo del ambiente que rodea al reactor nuclear dentro de
su estructura envolvente.

Los reactores nucleares de centrales eléctricas,
o de producción de plutonio, para fines de investigación

BAD ORIGINAL

u otros, suelen contener una carga de uranio fisionable dividida en uno o más grupos de varillas sostenidas dentro del recipiente del reactor. Esta disposición de las varillas de combustible suele conocerse como núcleo del reactor. La integridad estructural del material fisionable que rellena cada una de las varillas se consigue generalmente gracias a un revestimiento periférico de aleación de zirconio, acero inoxidable o cualquier otro material adecuado. El calor producido por el proceso de fisión inducido por los neutrones, se elimina, en el caso de un reactor de agua a presión, gracias al flujo de un refrigerante primario, normalmente agua a elevada presión, que al pasar por las varillas absorbe este calor y lo transforma, por medios ya conocidos, en trabajo útil o, más concretamente, en energía eléctrica.

Para mayor seguridad, y a causa también de la gran inversión de capital que representa un reactor nuclear, se ha prestado máxima atención a la evitación de posibles accidentes y a las técnicas a seguir para paliar sus efectos. En este sentido, se ha calculado meticulosamente el riesgo implícito en una posible pérdida de líquido refrigerante, suponiéndose a efectos de previsión de seguridad, que el reactor pierda todo su refrigerante primario. Se cree que un accidente de esta clase podría conducir a una brusca elevación de la temperatura de las varillas de combustible, y a una ruptura del revestimiento de las mismas.

A consecuencia de dicho análisis teórico se ha previsto la instalación de unos depósitos para el insumo del núcleo con agua boricada. Esta agua constituye un medio

de enfriado de emergencia para el núcleo. Además, el boro en solución, que representa una adición del 1.22% en peso de ácido bórico (H_3BO_3), absorbe neutrones de los que circulan por el interior del núcleo, y de este modo reduce al nivel energético del reactor. No obstante, el núcleo del reactor continúa produciendo "calor degenerativo", principalmente a consecuencia de la degeneración radiactiva de los productos fisionables acumulados en el combustible. Así, pues, el agua boricada deberá seguir circulando durante bastante tiempo después de la pérdida accidental del refrigerante, para poder disipar este calor degenerativo.

En tales circunstancias, una ruptura del revestimiento de las varillas de combustible, caso de producirse, es casi seguro que descargaría productos fisionables radiactivos en la atmósfera que rodea al recipiente del reactor. Los estudios señalan, por ejemplo, que el total de productos fisionables contenidos en el núcleo de una central nuclear de 1.000 megawatts puede alcanzar una actividad de 1.1×10^{10} curies. Se ha comprobado además que un total de 7.5×10^8 de esta actividad se debería a la presencia de yodo y otros elementos halogenados. En consecuencia, para reducir esta importante fuente de contaminación radiactiva en caso de una ruptura accidental, se han ideado técnicas para absorber el yodo y sus compuestos, entre los que destaca el yoduro de metilo (CH_3I), del ambiente que rodea al recipiente del reactor.

Con este fin, los reactores suelen alojarse en un edificio cerrado, previsto para aislar totalmente al reactor de la atmósfera exterior en caso de que tuviese

lugar un accidente. Este aislamiento del reactor limita la difusión de los productos fisionables radiactivos al volumen inmediato que rodea al recipiente del reactor propiamente dicho. Como en un accidente de pérdida de refrigerante lo más probable es que el edificio que lo encierra se viera inundado de vapor de agua a presiones superatmosféricas, se instalan sistemas de rocío de agua atomizada o en forma de niebla para enfriar y condensar el vapor escapado por el interior de la estructura, reduciendo así su presión y salvaguardando la hermeticidad e integridad de todo el sistema.

También se han añadido soluciones químicas al rocío para fomentar la descontaminación y la absorción de yodo. Uno de los absorbentes del yodo más eficaces es una mezcla de rocío de agua borcada con 1% en peso de tiosulfato sódico ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). No obstante, al verse expuesta a radiaciones o a elevadas temperaturas, la naturaleza acidulada del agua borcada tiende a degradar la calidad del tiosulfato sódico en la solución, produciendo un precipitado de azufre y reduciendo la eficacia de absorción del yodo (equivalencia química) del líquido. Para obviar este problema, y al mismo tiempo proporcionar una solución de tiosulfato sódico más estable, se añade hidróxido sódico (NaOH) al rocío, con objeto de convertir el líquido acidulado en una solución básica con un pH de aproximadamente 9.5. Se recordará a este respecto que el valor del pH constituye una medida de la naturaleza ácida o básica de un líquido. Las soluciones neutras tienen un pH igual a 7; las ácidas, un pH inferior a 7, y las alcalinas, un pH superior a 7.

La reactividad química del hidróxido sódico con

el aluminio es muy grande, desprendiendo gas hidrógeno. Por ello, para obtener la ventaja de un eficaz descontaminante del iodo radiactivo, hay que renunciar a instalar equipos y elementos estructurales fabricados en aluminio, para evitar la destrucción de las instalaciones de seguridad, o que se acumule hidrógeno gaseoso dentro del recinto, hasta concentraciones que podrían ser explosivas.

Las consecuencias económicas de esta exclusión del aluminio son muy severas. Por ejemplo, en algunas aplicaciones no habrá más remedio que recurrir a materiales que, como el acero inoxidable, son muchísimo más costosos y mucho menos eficaces que el aluminio, para toda la estructura del edificio. Así, por ejemplo, en muchos de estos edificios se ha empleado aislamiento reflector de acero inoxidable, mucho más caro y térmicamente mucho menos eficaz que el aluminio, con el único objeto de prevenir esta posible corrosión de las estructuras de aluminio. Para dar una idea de la magnitud del problema, bastará decir que la superficie del aislamiento requerido en un reactor nuclear de tipo comercial suele exceder de los 18.000 metros cuadrados.

Por lo tanto, existe una verdadera necesidad de combinar las ventajas de una solución estable de tiosulfato sódico para rociado, con las de un equipo y unos componentes estructurales construidos en aluminio.

Se han seguido dos enfoques para la solución de este problema. Por una parte se ha realizado una intensa investigación para identificar sustancias que no solamente tengan la necesaria afinidad por el iodo y los compuestos de iodo, sino que además sean químicamente compatibles con

los materiales más convenientes para el interior del edificio. Esta búsqueda a llevado a la identificación de una serie de compuestos, cada uno de los cuales parece toner, no obstante, alguna clase de inconveniente. La hidrasina (H_2N_4), por ejemplo, es un buen absorbente del yodo y de los yoduros. Sin embargo, se caracteriza por una gran inestabilidad a la radiación y a la temperatura elevada, lo que la hace inaceptable. También se han sugerido aparatos absorbedores de gas hidrógeno para reducir el peligro de explosión dentro del edificio, pero esta clase de equipo es muy costoso y ofrece además otros inconvenientes de tipo práctico.

De acuerdo con la presente invención, es posible superar todos estos problemas característicos de las técnicas anteriores, gracias a la adición de un adecuado inhibidor de la corrosión del aluminio a la solución de rociado.

Se ha demostrado experimentalmente, por ejemplo, que la adición de menos de un 0.1% en peso de silicato sódico (Na_2SiO_3) a la solución de rociado reduce la corrosión del aluminio en más de un 99%. En consecuencia, en una versión típica del presente invento, se usa dentro del edificio cerrado para las aplicaciones correspondientes, una solución de rociado compuesta de un 1% en peso de tiosulfato sódico, 1.22% de ácido bórico, 0.528% de hidróxido sódico y 0.1% de silicato sódico.

El silicato sódico puede sustituirse por otros inhibidores de la corrosión del aluminio. La característica principal de dichos inhibidores es la eficacia con que impiden la corrosión del aluminio en una solución básica

sin degradar apreciablemente la absorción de iodo o equivalencia química del tiosulfato sódico disuelto.

Más particularmente, una versión del invento incluye un recipiente a presión para un reactor nuclear provisto de un núcleo de material activo. Por lo menos un tanque o depósito de inundación del núcleo del reactor está conectado con éste para descargar agua boricada en el mismo en caso de accidente por pérdida de refrigerante.

Con objeto de disipar el calor degenerativo después del inundado inicial del núcleo, unas bombas hacen recircular el agua boricada del núcleo a los refrigeradores que, a su vez, descargan este calor a la atmósfera o a cualquier otro depósito adecuado de absorción de calor. El rociado reductor de la presión también está conectado al sistema de recirculación del agua boricada.

Las bombas rociadoras toman agua boricada del sistema de recirculación y la mezclan con una solución de hidróxido sódico para cambiar el líquido acidulado de recirculación en otro con un pH básico de aproximadamente 9.5. Además, este hidróxido sódico se descarga de un depósito de reserva conectado al sistema de rociado.

La mezcla básica y fría de ácido bórico e hidróxido sódico se combina en los conductos del sistema de rociado con una adecuada concentración de tiosulfato sódico para proporcionarle la necesaria capacidad de absorción de iodo.

Según una característica de la invención, también se mezcla con el líquido de rociado una solución acuosa de silicato sódico en concentración de aproximadamente 0.1% en peso, o mejor aún, de 0.075% en peso, para inhibir

la corrosión del aluminio dentro del edificio. Las bombas de rociado descargan toda esta mezcla en el interior del recinto por medio de una serie de toberas situadas cerca del techo. El rociado tiende a condensar el vapor que llena la atmósfera, e impide la ruptura de la integridad y hermeticidad de la estructura, reduciendo la presión interna de la misma. Además, el tiosulfato sódico del rociado absorbe iodo y compuestos de iodo de la mezcla de aire y vapor. Este condensado se descarga por un colector inferior o sumidero de emergencia en el edificio, de donde las bombas eliminadoras del calor degenerativo y las bombas de rociado toman el líquido para recircularlo por el núcleo del reactor y por las toberas. Este proceso se continúa hasta que las condiciones imperantes dentro del edificio se han estabilizado lo suficiente para permitir iniciar otros trabajos de descontaminación y reparación.

Para una mejor comprensión del invento, se acompaña una lámina de dibujos relacionada con la descripción que sigue, especificándose el alcance de la invención en las reivindicaciones que igualmente se acompañan al final de la presente memoria.

La citada lámina de dibujos consiste en un diagrama esquemático de un sistema típico de rociado para un edificio de alojamiento de un reactor nuclear, de acuerdo con las características del invento.

En dicho esquema, el edificio -10- está construido de hormigón armado y revestido interiormente con una membrana hermética de acero inoxidable para impedir que escapen a la atmósfera productos radiactivos de

fisión en el caso improbable de una descarga accidental.

El edificio -10- para el reactor está calculado para que resista una limitada magnitud de presión de vapor superatmosférica. El vapor se produce, de acuerdo con las normas establecidas para prevenir accidentes de pérdida de refrigerante, por descarga de agua caliente a gran presión desde el recipiente -11- del reactor al aire que llena a la presión atmosférica el interior del edificio -10-. En estas condiciones, el agua a gran presión que sale del recipiente -11- se convierte instantáneamente en vapor.

Como ya se ha dicho, el núcleo -12- del reactor en el interior del recipiente -11- se compone de uno o más grupos de varillas de combustible nuclear (no ilustradas). El calor producido por la reacción de los neutrones en el combustible que llena estas varillas se transfiere al agua que constituye el refrigerante primario a presión, que a su vez sirve para mantener la temperatura de las varillas de combustible dentro de límites tolerables.

En el supuesto caso de un accidente de pérdida de refrigerante, una ruptura o fuga en el sistema de dicho refrigerante primario haría que ocupará vapor al espacio lleno de aire dentro del edificio -10-. El vapor ocasionaría un aumento de la presión interna a que se halla sometido el edificio -10-. Al elevarse esta presión, por ejemplo, hasta 2 kg por cm^2 , un detector de presión (no ilustrado) actuaría automáticamente para inundar el núcleo -12- de agua boricada, obtenida de los depósitos de inundado -13- y -14-. El agua de que están llenos estos depósitos fluye por los conductos -15- y -16-, pasando

respectivamente por las válvulas gemelas de paso -17-
y -20- y por las válvulas basculantes -21- y -22-.
Después, los conductos -15- y -16- atraviesan orificios
practicados en la coraza -23- de protección biológica
5 contra las radiaciones, y por las correspondientes vál-
vulas basculantes -24- y -25- dentro de la coraza -23-
antes de descargar en el interior del recipiente -11-.
La misma fuerza de la gravedad y la inyección de gas
nitrógeno a presión suficientemente alta dentro de los
10 depósitos -13- y -14- fuerzan el agua boricada a penetrar
en el núcleo -12-, enfriando así los elementos combusti-
bles hasta una temperatura estructuralmente aceptable.

El agua boricada reduce el nivel energético del
reactor porque el boro posee mucha mayor capacidad de
15 absorción de los neutrones que se encuentran en equilibrio
térmico con el medio ambiente que ningún otro elemento de
los que se encuentran presentes dentro del núcleo -12-.
De este modo, el boro, al absorber un gran número de
neutrones, impide que continúe y se propague la reacción
20 en cadena de los materiales fisiónables con los neutrones.
Es decir, el boro actúa como un "veneno" que inactiva el
reactor y reduce su producción de energía. En consecuencia,
la operación de inundado hace que el nivel energético del
núcleo del reactor experimente un descenso inmediato hasta
25 un nivel notablemente más bajo.

El proceso degenerativo que caracteriza a la
mayoría de los productos de fisión que se acumulan dentro
del núcleo -12- del reactor durante su funcionamiento,
continúa produciendo, sin embargo, importantes cantidades
30 de calor aunque básicamente el boro haya frenado la

reacciones de fisión inducidas por los neutrones. Este calor degenerativo, al estar controlado por lo que se conoce como vida media de los productos de fisión, es liberado a una velocidad constantemente decreciente durante un notable periodo de tiempo, aún después de que el boro haya detenido casi por completo la actividad de fisión de los neutrones dentro del núcleo -12-.

Para disipar este calor degenerativo se ha ideado un sistema en el que se hacen recircular el líquido de rociado (cuya descripción se hará más adelante con mayor detalle), el condensado del vapor, y el agua boriciada escapada, por ejemplo, de una ruptura en el sistema del refrigerante primario. Estos líquidos se acumulan en un punto inferior del edificio que contiene al reactor, que puede ser el sumidero de emergencia -26-. Luego los líquidos son bombeados por los conductos -27- y -30- siguiendo rutas que comprenden, respectivamente, las válvulas de paso -31- y -32- y los orificios de entrada de las bombas -33- y -34- eliminadoras de calor degenerativo. Cada una de estas bombas descarga este líquido por sus correspondientes válvulas basculantes -35- y -36- en los conductos respectivos -27- y -30-. El líquido en el conducto -27- fluye por un refrigerador del calor degenerativo -37-, donde cede parte de su calor hasta alcanzar una temperatura de aproximadamente 30°C. Este líquido enfriado es devuelto al conducto -16- y al núcleo -12- del reactor por una ruta que comprende una válvula esférica -41- una válvula de paso -43- y una válvula basculante -45-. De modo similar, el líquido en el conducto -30- fluye desde la salida de descarga de la bomba -34-, a

través del refrigerador -40- para el calor degenerativo, la válvula esférica -42- la válvula de paso -44- y la válvula basculante -46- hasta el conducto -15- y el núcleo -12- del reactor.

5 Como es probable que la recirculación tenga que continuar durante un tiempo relativamente largo, se ha previsto fuera del edificio del reactor -10- un depósito de agua boricada -47-, para disponer así de una fuente de líquido que compense las posibles pérdidas que experimente el sistema. Así, agua conteniendo 1.22% en peso de ácido bórico es tomada del depósito -47- por el conducto -50-, que termina en una conexión en T -51- que distribuye el líquido del depósito -47- entre los conductos -52- y -53-. Estos conductos -52- y -53- van acoplados a los orificios de entrada de las correspondientes bombas de eliminación de calor degenerativo -33- y -34-. En el conducto -53-, 10 el agua boricada adicional fluye pasando por una válvula de paso -54- y una válvula basculante -55-. El agua boricada en el conducto -52- también fluye por una válvula de paso -56- y una válvula basculante -57- hasta el orificio de entrada de la bomba centrífuga -33-.

Se recordará que se suponía que en el caso de accidente de pérdida de refrigerante, el agua a presión se convertía inmediatamente en vapor al escapar del sistema del refrigerante primario (no ilustrado). Se ha previsto un sistema de rociado -60- para impedir que la presión de vapor cause una ruptura que pudiera destruir la integridad y hermeticidad del edificio -10-. Este sistema de rociado -60- descarga una neblina o ducha de agua relativamente 25 fría a una temperatura de, por ejemplo, 30° centígrados,

on la atmósfera llena de aire y vapor dentro del edificio -10-. El vapor se condensará y mezclará con el rociado y fluirá hacia el sumidero de emergencia -26-. La condensación de este modo del vapor reduce necesariamente la presión que soporta el interior del edificio cerrado -10-.

Es concretamente, series de toberas -61- y -62-, conectadas respectivamente con los conductos -63- y -64- cerca del techo del edificio -10-, descargan el líquido refrigerante en el interior de dicho edificio. La presión de rociado la proporciona una bomba de rociado -65- conectada al conducto -63- y otra bomba de rociado -66- conectada con el conducto -64-. La bomba -65-, por ejemplo, succiona desde el conducto -30- del sumidero y desde el conducto -53- del depósito de almacenaje de agua boricaada. Los líquidos, en la unión de los conductos -30- y -53- fluyen hacia el conducto -63- de rociado por una ruta que comprende una válvula de paso -67- y una válvula basculante -70-, hasta el orificio de entrada de la bomba -65-. Esta bomba -65- descarga el líquido por una ruta que comprende un refrigerador -68- y una válvula esférica -71-, fuera del edificio -10-, pasando por un orificio practicado en la estructura del mismo, y por una válvula de palomilla -72-, dentro del edificio -10-, hasta llegar a las toberas -61-. De modo similar, la bomba de rociado -66- succiona desde el conducto -27- del sumidero y el conducto -52- del depósito de almacenaje. El líquido fluye pasando por una válvula de paso -73- y una válvula basculante -74- hasta la entrada de la bomba -66-. La bomba -66- descarga el líquido a mayor presión en el conducto

-64-. El líquido de rociado a presión en el conducto
-64- fluye pasando por un refrigerador -69-, una válvula
esférica -75- y una válvula de palomilla -76-, también
situada dentro del edificio -10-, hasta llegar a las
5 toberas -62-.

Dentro del sistema de rociado, el agua horicada
del depósito de almacenaje -47- se mezcla con una solución
de hidróxido sódico almacenada en un depósito -80-, con
objeto de convertir la solución de ácido bórico en un
10 líquido cuyo pH sea aproximadamente 9.5. El hidróxido
sódico del depósito -80- se introduce dosificado en el
agua horicada por medio de un control automático (no
ilustrado) que responde a las indicaciones del pH regulando
el flujo de hidróxido sódico y manteniendo así el valor
15 del pH en 9.5. En sustitución de ello puede usarse un
control manual o similar, para mantener una concentración
en peso de 0.520% de hidróxido sódico en la mezcla. Como
muestra el dibujo, la cantidad adecuada de hidróxido
sódico se extrae del depósito -80- por un conducto -81-
20 hasta una unión en T que distribuye la solución en una
línea de flujo -82- conectada por una válvula de paso -83-
y una válvula basculante -84- al conducto -52-. De modo
análogo, el resto de la solución de hidróxido sódico
llegado a la unión en T pasa a una línea de flujo -85-
25 para seguir hasta una válvula de paso -86- y una válvula
basculante -87- y de allí al conducto de flujo -53-.

Según una característica de la invención, se
dosifica una solución de silicato sódico en un depósito de
almacenaje -90- y se vierte en los conductos de rociado -63-
30 y -64- por una ruta que comprende un conducto -91-, una

unión en T que distribuye el flujo entre una línea de flujo -92- que conecta la solución de silicato sódico con el conducto -63-, y otra línea de flujo -93- que va acoplada al conducto de rociado -64-.

5 La línea de flujo -92- aparece interrumpida por una válvula de paso -94- y una válvula basculante -95-. Análogamente, la línea de flujo -93- es controlada por una válvula de paso -96- y una válvula basculante -97-, interpuestas entre el depósito -90- y el orificio de
10 entrada de la bomba de rociado -66-. El silicato sódico procedente del depósito -90- se añade preferentemente a la mezcla básica de hidróxido sódico y ácido bórico con agua en una dosis que representa aproximadamente un 0,75% en
15 porcentaje, o bien manualmente a base de observar la composición química del rociado e ir ajustando adecuadamente la cantidad de silicato sódico añadida al líquido recirculante hasta obtener las proporciones deseadas.

De modo similar, se añade en uno por ciento en
20 peso de tiosulfato sódico a la solución, a partir de un depósito de almacenaje de tiosulfato sódico -100-, por un conducto de descarga -101- que conecta la solución con una unión en T divisora del flujo. Esta unión en T distribuye la solución de tiosulfato sódico entre una línea de flujo
25 -102- conectada con el conducto de rociado -63-, pasando por una válvula de paso -103- y una válvula basculante -104-, y otra línea de flujo -105- conectada con el conducto de rociado -64- a través de una válvula de paso -106- y una válvula basculante -107-. Además, se ha comprobado
30 que debe añadirse algo de hidróxido sódico a la solución

de tiosulfato sódico durante su almacenaje para mante-
nerla a un pH de aproximadamente 10.5. Antes de ensayar
el reactor o de iniciar la producción de energía, se
cargan todos los depósitos de almacenaje para el sistema
5 de rociado con las cantidades adecuadamente proporci-
onadas de agua y reactivos, tal como se ha descrito, para
lograr las concentraciones químicas deseadas en el líquido
de recirculación cuando se hayan mezclado totalmente
todos los líquidos almacenados.

10 Durante el funcionamiento podría producirse un
accidente de pérdida de refrigerante a consecuencia de
una ruptura en el recipiente -11- del reactor. En tal
caso, escaparía agua a muy elevada presión, del orden de
140 kg por cm^2 , a la atmósfera encerrada en el edificio
15 -10-. En estas condiciones, el agua a presión casi inmedia-
tamente se convertiría en vapor y llenaría dicho edificio
-10- por completo. Un detector de presión (no ilustrado)
situado dentro del edificio cerrado -10-, está ajustado
para responder a un aumento de la presión atmosférica del
orden de 2 kg por cm^2 , haciendo sonar automáticamente la
20 alarma y asegurando que el edificio -10- quede completa-
mente aislado del exterior. El mismo detector abre las
válvulas de paso -17- y -20- conectadas con los depósitos
-13- y -14- de inundado del núcleo, con objeto de descargar
25 agua boricada en el núcleo -12-. Este inundado empieza
a enfriar el núcleo y a reducir el nivel energético del
reactor por una absorción térmica de neutrones en gran
escala dentro del boro de la solución de inundado.

El agua boricada también tenderá a escapar del
30 recipiente -11- del reactor de la misma manera que escapó

el refrigerante primario. Para disipar la presión de vapor creada dentro del edificio -10-, se abren además las válvulas adecuadas y se activan las bombas de rociado -65- y -66- con objeto de tomar líquido frío a unos 5 30°C del sumidero -25- en el interior del edificio -10-, y del depósito de agua borica -47- situado fuera del edificio. Un volumen adecuado de solución de rociado a 30°C condensará el vapor de la atmósfera y reducirá la presión dentro del edificio cerrado.

10 Cuando las bombas de rociado -65- y -66- son activadas, se añaden hidróxido sódico del depósito -80-, silicato sódico del depósito -90- y tiosulfato sódico del depósito -100-, a la solución de agua borica que se bombea hasta las toberas de rociado -61- y -62-. En 15 la versión ilustrada del invento, estos reactivos se combinan con la solución de ácido bórico en los porcentajes en peso preferidos, porque las cantidades relativas correctas de reactivos y de agua están almacenadas en los depósitos para producir este resultado y al mismo 20 tiempo proporcionar un volumen adecuado de agua refrigerante para eliminación del calor degenerativo. La totalidad de la mezcla, al ser rociada dentro del edificio -10- en la forma descrita, absorbe buena parte del iodo y de los compuestos de iodo que pueden haberse descargado 25 en su atmósfera interior a consecuencia del fallo de alguna válvula de combustible. El inhibidor en la solución básica permite que se inunde de rociado el interior del edificio cerrado sin producir ninguna corrosión apreciable del aluminio.

30 Como se ilustra en la única figura de la lámina

adjunta, la solución de rociado se desagua con el condensado de vapor hacia el punto más bajo o sumidero -26- dentro del edificio -10-. El líquido en este sumidero de emergencia -26- es luego llevado por los conductos -27- y -30- en respuesta a la succión ejercida por las bombas de disipación de calor degenerativo -33- y -34- y por las bombas de rociado -65- y -66-. Este líquido es circulado, bien a través del núcleo -12- del reactor, pasando por los refrigeradores -37- y -40- del calor degenerativo, o recirculado por el edificio -10- pasando por los refrigeradores -68- y -69- y por las toberas de rociado -61- y -62-. Esta circulación se continúa de preferencia hasta que las condiciones dentro del edificio cerrado -10- se han estabilizado de tal modo que puede procederse ya con otros procedimientos de descontaminación y reparación.

Durante el período de recirculación es posible que disminuya la eficacia de la solución al hacerse más diluida gradualmente. En consecuencia, pueden tomarse muestras de la solución de vez en cuando para analizar químicamente su contenido. Si la solución no cumple con el necesario estándar de eficacia química, puede devolverse al líquido recirculante la concentración precisa a base de añadirle los reactivos adecuados.

La invención dentro de su esencialidad, puede ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran sólo en detalle de las indicadas únicamente a título de ejemplo, a las cuales alcanzará asimismo la protección que se recaba. Podrá, pues, realizarse e instalarse este sistema de seguridad con los medios y accesorios

más adecuados, por quedar todo ello comprendido en el
copíritu de las siguientes reivindicaciones.

Se hace constar, a todos los efectos parti-
nentes, que en relación con esta patente de invención
5 se reivindica la prioridad de la solicitud de Patente
USA ser. no. 177.063, de fecha de 1 de Septiembre de
1971.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente
10 de invención, haciendo constar que a los efectos pertinentes
se invoca el Art. 57 del Estatuto.

1.- Sistema de seguridad para reactores nuclea-
res consistentes en un recipiente para el reactor y un
núcleo de reactor dentro del mismo, c a r a c t e r i -
15 z a d o por comprender, por lo menos, un depósito de
inundado del núcleo del reactor en comunicación colectiva
con dicho núcleo, un líquido conteniendo un absorbedor
de neutrones contenido en dicho tanque de inundado, para
inundar el núcleo cuando se establece dicha comunicación
20 de flujo, bombas para circular dicho líquido a través del
núcleo del reactor, medios para proporcionar líquido
adicional conteniendo el citado absorbedor de neutrones
para su circulación a través del núcleo, medios de rociado
conectados con el sistema del reactor, para el rociado de
25 dicho sistema con el líquido de inundado, medios de alma-
cenaje de hidróxido relacionados con los anteriores medios
de rociado para conseguir un pH básico de aproximadamente
9.5. en el líquido de inundado, medios para el almacenaje
de un absorbedor de yodo para su combinación con el citado

líquido básico y su descarga a través de los medios de
rociado, y medios para el almacenaje de un inhibidor de
la corrosión del aluminio para su combinación con el
líquido básico y el absorbedor de yodo y así impedir la
5 corrosión del aluminio al rociar el sistema del reactor.

2.- Sistema de seguridad para reactores nuclea-
res según la reivindicación 1, caracterizado porque los
medios para almacenaje del inhibidor de la corrosión del
aluminio comprenden un depósito y al menos un conducto
10 para establecer selectivamente una comunicación de flujo
entre dicho depósito y los medios de rociado.

3.- Sistema de seguridad para reactores nuclea-
res según la reivindicación 2, caracterizado por comprender
además un sumidero y medios de conducción para conectar
15 dicho sumidero con las bombas de circulación del líquido.

4.- Sistema de seguridad para reactores nuclea-
res según la reivindicación 2, caracterizado además por
comprender una solución de silicato sódico en los medios
de almacenaje del inhibidor de la corrosión del aluminio,
20 para su mezcla con el líquido básico y con el absorbedor
de yodo en un porcentaje en peso de aproximadamente 0,075%.

5.- Sistema de seguridad para reactores nuclea-
res según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por utilizar un líquido que sustancialmente
25 comprende un porcentaje en peso del uno por ciento de
tiosulfato sódico, 1,22 por ciento en peso de ácido bórico,
0,528 por ciento en peso de hidróxido sódico, y un inhibidor
de la corrosión en una concentración suficiente para
reducir la corrosión del aluminio en aproximadamente un
30 99% de la corrosión total del aluminio que produciría el

citado líquido en ausencia de dicho inhibidor.

6.- Sistema de seguridad para reactores nucleares según la reivindicación 5, caracterizado porque el inhibidor de la corrosión utilizado comprende aproximadamente un 0.075 por ciento en peso de silicato sódico.

7.- Procedimiento para instalar un sistema de seguridad para reactores nucleares e a r a c t e r i z a d o por comprender las etapas de cargar un depósito de inundado del núcleo con una solución de agua y aproximadamente un 1.22 por ciento en peso de ácido bórico, cargar un depósito de almacenaje de agua boricada con una solución de agua y aproximadamente 1.22 por ciento en peso de ácido bórico, cargar un depósito de almacenaje de hidróxido sódico con una solución de hidróxido, cargar un depósito de almacenaje de tiosulfato sódico con una solución de tiosulfato sódico que se caracteriza por su gran eficacia de absorción de iodo, cargar un depósito de almacenaje de inhibidor de la corrosión del aluminio con una solución inhibidora de la corrosión del aluminio compatible con la eficacia de absorción de iodo de dicha solución de tiosulfato sódico, e instalar medios para mezclar dichas soluciones y obtener un rocío de seguridad del reactor nuclear.

8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la solución inhibidora de la corrosión del aluminio comprende una solución acuosa de silicato sódico.

9.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la etapa de cargar el depósito de almacenaje de la solución de tiosulfato sódico comprende

además la adición de una base a dicha carga para fijar el pH de la solución en aproximadamente 10.5.

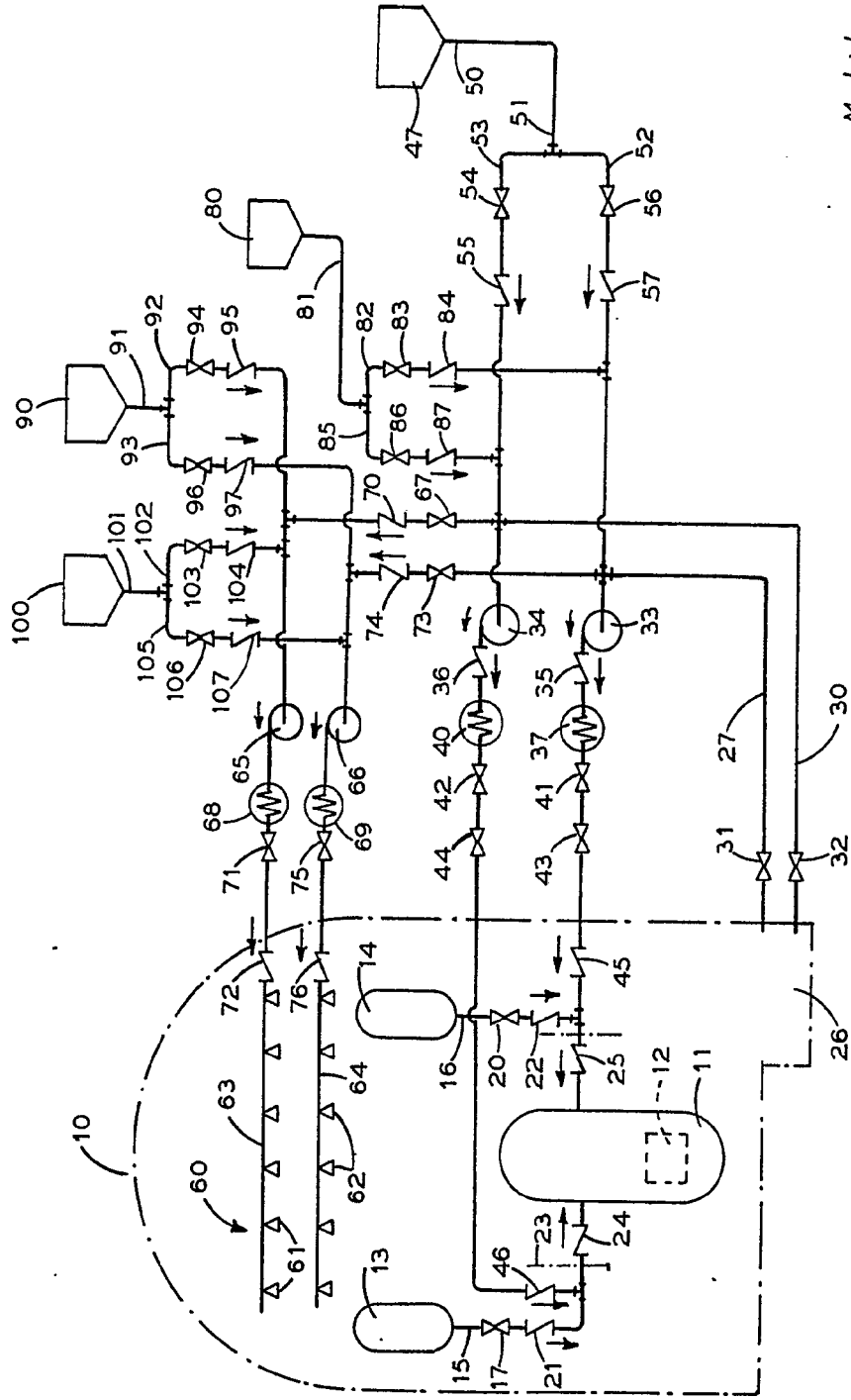
10.- SISTEMA DE SEGURIDAD PARA REACTORES NUCLEARES, Y PROCEDIMIENTO PARA SU INSTALACION.

Consta la presente memoria descriptiva de veintidos hojas mecanografiadas, foliadas, numeradas y escritas por una sola cara, acompañada de una lámina de dibujos.

Madrid, a 30 AGO 1972

THE RADCOCK & WILCOX COMPANY

P.A.



Madrid,

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

