



ESPAÑA

|         |                       |         |
|---------|-----------------------|---------|
| (10) ES | (11) NUM. INVENT.     | (12) A1 |
| (21)    | 5794                  |         |
| (22)    | FECHA DE PRESENTACION |         |

PATENTE DE INVENCION



|  |  |  |
|--|--|--|
| (30) PRIORIDADES<br>(31) NUMERO<br>556.170   | (32) FECHA<br>6 de marzo de 1.975.       | (33) PAIS<br>Norteamérica.             |
| (47) FECHA DE PUBLICIDAD   | (51) CLASIFICACION INTERNACIONAL<br>G01C | (52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
| (54) TITULO DE LA INVENCION<br>PERFECCIONAMIENTOS EN ESTRUCTURAS DE CUBA PARA REACTORES NUCLEARES O SIMILARES. |  |  |
| (71) SOLICITANTE (S)<br>STONE & WEBSTER ENGINEERING CORPORATION.   |  |  |
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE<br>245 Summer Street, Boston, Massachusetts, EE. UU. de A.                           |  |  |
| (72) INVENTOR (ES)   |  |  |
| (73) TITULAR (ES)  |  |  |
| (74) REPRESENTANTE<br>GOMEZ ACEBO.   |  |  |



La presente invención se refiere, en sus aspectos más generales, a una estructura de cuba para encerrar cualquier material peligroso para cualquier dispositivo que pudiera crear un medio ambiente peligroso en caso de avería.

5. El invento se refiere en particular a la contención de reactores de plantas de energía nuclear en los que una avería en el sistema refrigerante del reactor podría dar por resultado la fuga de gases, líquidos o vapores radioactivos peligrosos según se postula en caso de accidentes hipotéticos incluyendo el que se conoce como "accidente creíble máximo" que postula

10. la fuga completa y muy rápida del contenido del sistema refrigerante del reactor en el interior de la estructura de la fuga.

Se han desarrollado estructuras de cubas para reactores nucleares hasta el punto en que son un componente normal de todas las plantas de energía nuclear. Una cierta fuga de las estructuras de las cubas construidas según la tecnología anterior se puede tolerar en plantas de energía nuclear situadas en áreas de baja densidad de población.

15. No obstante, en el caso en que el reactor nuclear se sitúe cerca de áreas de gran densidad de población, es esencial disponer de una estructura de cuba viable y a prueba de avería. En zonas de población densa, es vital que la estructura de la cuba pueda evitar la fuga de todos los gases radioactivos, líquidos o vapores a la atmósfera aún durante un período muy corto de tiempo.

20. 25.

La tendencia existente en la industria de la energía nuclear es situar los reactores nucleares cerca de zonas de gran densidad de población. Razones económicas y del medio ambiente dictan el emplear una longitud mínima de línea

30.



5. de transmisión para transportar la energía eléctrica generada por el reactor nuclear hasta el usuario. Además, a medida que las zonas de gran densidad de población se expanden e invaden lo que de otro modo sería lugares apropiados para plantas de energía, se deben mejorar los diseños de las cubas para compensar las distancias de exclusión más cortas.

10. Se han realizado trabajos considerables para desarrollar estructuras de cubas para reactores nucleares. Entre las diversas estructuras desarrolladas para contener reactores nucleares se encuentran las estructuras de cuba de doble pared como la que se describe en la patente EE. UU. nº 3.322.141 (Gans et al, 30 de Mayo de 1.967), patente EE. UU. nº 3.320.696 (Gordon, 23 de Mayo de 1.967) y patente EE. UU. nº 3.258.403 (Malay, 28 de junio de 1.966). No obstante, en  
15. cada una de estas estructuras, la presión de la cuba es siempre positiva con respecto a la atmósfera. Aún con estas estructuras de cuba de doble pared para reactor nuclear, la fuga de vapores y gases desde el contorno interior continuará indefinidamente después de haberse producido una avería en  
20. el sistema refrigerante del reactor nuclear hasta que la cuba se puede ventilar con seguridad a presión atmosférica.

25. El concepto de las estructuras de cuba de doble pared conocidas con anterioridad a este invento supone también un inconveniente en el sentido de que exige que la fuga de los contornos interiores de la cuba y la infiltración de los contornos interiores de la cuba sean bombeadas al interior de la cuba, con lo que se acumula lentamente presión en la cuba interior hasta el momento en que la cuba interior se puede ventilar con seguridad a la atmósfera. No existe una  
30. solución práctica o conveniente a largo plazo desde un punto



- de vista de seguridad, puesto que la energía contenida de la estructura de la cuba se vuelve cada vez mayor y ya no se puede tolerar averías ulteriores a largo plazo en el sistema de barrera por cuba. Además, en los diseños de estructura de cuba de doble pared desarrollados con anterioridad a este invento, el acceso al interior de la cuba para descontaminación y ulteriores trabajos de mantenimiento es imposible hasta el momento en que la presión en el interior de la cuba se puede reducir a casi la presión atmosférica. Esta necesidad de acceso resulta especialmente importante porque evita la reparación de pequeñas roturas que producen condiciones de accidentes menores que los máximos creíbles y exposiciones a la radiación que se pueden tolerar durante períodos de tiempo prácticos.
5. También se han desarrollado con anterioridad a este invento estructura de cuba de vacío o de presión suatmosférica que tienen una membrana revestimiento interior especialmente impermeable. No obstante, aún en los sistemas de vacío o de presión suatmosférica la presión de la cuba es positiva con respecto a la presión atmosférica durante un período de tiempo del orden de una hora siguiente a un accidente creíble máximo. En la figura 2 se representa una curva transitoria de la presión suatmosférica típica en una cuba para un accidente creíble máximo. Así, una presión que es inicialmente de aproximadamente  $0,35 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de la presión atmosférica, se eleva aproximadamente en 20 segundos hasta aproximadamente  $2,60 \text{ kg/cm}^2$  por encima de la presión atmosférica, o aproximadamente  $3,65 \text{ kg/cm}^2$ . En este instante las características de seguridad de reducción de la presión en la cuba entran en acción y la presión de la cuba se reduce
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



a menos de la presión atmosférica aproximadamente en una hora.

5. Durante este período de tiempo próximo a una hora, se pueden producir fugas radioactivas de líquido y gas a través de los contornos de la cuba simple. Dependiendo de circunstancias tales como la distancia de explosión (distancia de la estructura a partir de los contornos o límites del emplazamiento), y las condiciones meteorológicas, la fuga durante este tiempo de funcionamiento en presión positiva puede exigir tratamiento previo con sistemas de seguridad adicionales, como pueden ser rociadura de la cuba con productos alcalinos o sistemas de recirculación del aire en la cuba con filtros de carbón vegetal particulado y activado que eliminan tan solo parcialmente los materiales radioactivos.

10. Aunque se ha sugerido con anterioridad a este invento que se pueden diseñar estructuras de cuba de vacío o de presión suatmosférica de forma que el interior de la cuba no alcance la presión atmosférica en caso de accidente, y también que se puede utilizar una cuba doble junto con un funcionamiento de vacío o a presión suatmosférica de la estructura de una cuba, no se ha presentado estructura alguna para poner en práctica estas sugerencias y, además estas sugerencias no comprenden el sistema de cuba fiable a prueba de averías del presente invento.

15. Por lo tanto, el objeto principal de este invento es proporcionar un sistema nuevo y perfeccionado de cuba.

20. Otro objeto de este invento es proporcionar un sistema nuevo y perfeccionado de cuba con aplicación particular para reactores de plantas de energía nuclear, que es fiable y a prueba de fallos.

25. 30.



5. Otro objeto de este invento es proporcionar una nueva estructura de cuba perfeccionada, fiable y a prueba de averías, que es de doble pared y funciona con la cuba interior a presión suatmosférica y el espacio anular entre las dos paredes también a presión suatmosférica pero a una presión intermedia entre la del interior y la atmósfera circundante, con el resultado de que no se producen fugas desde la cuba aún en caso de un accidente máximo creible.

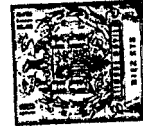
10. Los objetos y ventajas del invento se exponen en parte en la presente memoria y en parte resultarán evidentes por la misma, o se pueden aprender poniendo en práctica el invento, consiguiendose y alcanzandose los mismos por medio de los dispositivos y combinaciones indicados en las reivindicaciones adjuntas.

15. El invento consiste en partes, construcciones, organizaciones, combinaciones, etapas de proceso y perfeccionamientos nuevos descritos e ilustrados en la presente memoria.

20. Descrita brevemente, la estructura de cuba del presente invento, según la modalidad de preferencia, comprende un armazón de retención de la presión, exterior, de hormigón reforzado, de tipo clásico, y dos membranas o contornos interiores herméticos al gas separados, que definen entre los mismos un espacio anular. Cada contorno consite en un revestimiento interior de acero; las aberturas necesarias en los revestimientos interiores se cierran de una manera normal mediante válvulas o bridas de obturación. Los contornos se separan preferiblemente con hormigón poroso con los poros llenos de aire. Las partes horizontales o de suelo entre dos contornos se pueden separar convenientemente mediante bloques de hormigón o por otros medios equivalentes apropiados que

25.

30.



5. puedan ofrecer los pasos de aire interconectados convenientes. El interior de la estructura de la cuba se conecta a un sistema de evacuación y el espacio anular entre los contornos interior y exterior se conecta también preferiblemente a un sistema de evacuación separado, aunque este último sistema no es necesario para que el invento actúa con resultado satisfactorio.

10. Durante el funcionamiento normal, el interior de la estructura de la cuba se rarifica y su presión se reduce y se mantiene a una presión suatmosférica, preferiblemente de aproximadamente  $0,667 \text{ kg/cm}^2$  absoluto. El espacio anular entre el contorno interior y exterior se rarifica también preferiblemente y se mantiene a una presión intermedia entre la presión atmosférica fuera de la estructura de la cuba y la presión suatmosférica del interior de la cuba, pero en ningún caso superior a  $0,00505 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de la presión atmosférica circundante más baja que la que se tenga noticia.

15. Las arterias abiertas, o conductos, dentro del espacio anular aseguran que todos los espacios vacios en el interior del espacio anular en toda la cuba estén interconectados. No obstante, como todos los contornos tienen fugas en cierto grado, la presión en el espacio anular durante el funcionamiento normal del sistema de cuba será intermedia entre las presiones interior y exterior ambiente. Por lo tanto una presión de servicio que sirve de ejemplo para el espacio anular es de  $0,84 \text{ kg/cm}^2$ , donde la presión interior de la cuba es de  $0,667 \text{ kg/cm}^2$  y la presión atmosférica ambiente es de  $1,033 \text{ kg/cm}^2$ .

20. La estructura de cuba del presente invento comprende también preferiblemente equipo de detección de la

25.

30.



5. presión barométrica apropiado, para verificar que la presión en el espacio de aire anular esté siempre a un nivel intermedio; un sistema de localización de fugas apropiado para el revestimiento exterior de la cuba, de forma que se pueda reparar si fuera necesario; y un sistema de agua de estancamiento de válvula de bloqueo para tubos que normalmente no están llenos de agua y que pasan a través de la pared de la cuba.

10. Se comprenderá que la descripción general anterior y la descripción detallada que sigue sirven igualmente para explicar el invento y como ejemplo del mismo pero que no suponen limitación a su alcance.

15. Los dibujos adjuntos, a los que se hace referencia y que constituyen parte de la memoria descriptiva, ilustran una curva transitoria de la presión representativa para la cuba suatmosférica y también una modalidad de referencia de estructura de cuba del invento y junto con la descripción, sirven para explicar los principios del invento.

20. La figura 1 es una vista fragmentada en alzado, parcialmente en sección, y parcialmente esquemática, de una estructura de cuba construida según el presente invento.

La figura 2 es un gráfico en el que se tratan las presiones del interior de la cuba y del espacio anular contra el tiempo siguiente a un accidente máximo creíble para un sistema de cuba construido según el presente invento.

25. Refiriéndonos ahora de un modo particular a la figura 1 de los dibujos adjuntos, se ilustran una estructura de cuba de doble pared construida según el invento para proporcionar un sistema de cuba fiable a prueba de averías, destinado en particular para utilizarse con reactores nucleares.

30.



5. Con este fin, se proporciona una estructura de cuba indicada de un modo general con el número de referencia 1, que consiste, esencialmente en un armazón de presión de hormigón reforzado exterior 2, dos membranas o revestimientos interiores impermeables 3 y 4 y que definen un espacio anular 5 entre los mismos rellenos con hormigón poroso y una base de cimientos apropiados 6. Ambos revestimientos interiores 3 y 4 se construyen preferiblemente de acero.

10. La estructura de la cuba 1 está provista también de una pluralidad, preferiblemente 2 ó 3, conductos 7, conodicos comunmente como penetraciones de tubería de la cuba, que se tienden desde el espacio anular 5 hasta el exterior de la estructura 1.

15. Según el invento, un sistema de rarificación de aire de la corona circular, indicado de un modo general por el número de referencia 10, se conecta directamente a las penetraciones de tubería 7 y funciona para asegurar el que el espacio anular 5 se mantenga a una presión por debajo de la atmósfera ambiente, puesto que este espacio ha de encontrarse normalmente a presión suatmosférica durante el funcionamiento de la planta. En la modalidad de preferencia el sistema de rarificación del aire de la corona circular 10 comprende una pluralidad, preferiblemente 2 ó 3, bombas de vacío apropiadas indicadas esquemáticamente por la referencia 11, un sistema de retardo, indicado esquemáticamente por la referencia 12, un sistema de comparación de presión barométrica, indicado esquemáticamente por la referencia 13, y un orificio de ventilación verificado, indicado esquemáticamente de un modo general por el número de referencia 14.

30. Las bombas de vacío de la corona circular



5. de la cuba 11, funcionan, si fuera necesario, para rarificar el aire del espacio anular 5 y mantenerlo a una presión de por lo menos 0,00506 a 0,00759 kg/cm<sup>2</sup> por debajo de la presión barométrica del aire ambiente más baja de la que se tenga noticia, y preferiblemente por lo menos de 0,0101 a 0,0126kg/cm<sup>2</sup> por debajo de dicha presión ambiente. El sistema de comparación de la presión barométrica 13 se enlaza electricamente a las bombas de vacío de la corona circular 11 y funciona para poner en marcha o detener automáticamente las bombas de vacío de la corona circular según determina la diferencia entre la presión del aire ambiente más baja de la que se tenía noticias y la presión real en la corona circular 5.

10. El sistema de retardo 12 es un sistema de apoyo de tipo clásico, que sirve como sistema de protección extra para reducir al mínimo cualquier radioactividad liberada a la atmósfera, que no fuera nunca necesaria. Convenientemente contiene material filtrante de gran eficacia y un material absorbente, por ejemplo gel de sílice o carbón vegetal activado, para eliminar los contaminantes particulados y gaseosos más radioactivados del aire, en caso de que el aire se evacuara del espacio anular 5. Para una eliminación completa de todos los gases de los productos de fisión nobles, principalmente kriptones se debe utilizar también una deshidratadora de gas de tipo normal y aparato de separación de absorción criogénica que se incluye en el sistema 12 para licuar y almacenar estos gases. El aire evacuado purificado se verifica después y se ventila con seguridad a la atmósfera por el orificio de ventilación 14. Cualquier material radioactivo separado del aire evacuado se puede almacenar in situ o transportarse fuera del lugar de emplazamiento para su eliminación ulterior.

15.

20.

25.

30.



5. El interior 15 de la estructura de la cuba se conecta a otras líneas de penetración de tubería 16 que pasan a través de toda la pared de la cuba 4, 5, 3, 2, hasta una pluralidad preferiblemente 2 ó 3, de bombas de vacío de la cuba apropiada 17.

10. Las bombas de vacío de las bombas 17 funcionan para reducir la presión en el espacio interior de la cuba 15 por debajo de la presión en el interior del espacio anular 5 durante el funcionamiento normal, y se controla a este respecto por una segunda función del sistema de comparación de presión barométrica 13 descrito anteriormente. Por ejemplo, la presión en el espacio de la cuba 15 se mantiene preferiblemente a  $0,0667 \text{ kg/cm}^2$ . De este modo se asegura que la presión del aire normal fuera de la estructura de la cuba sea "atmosférica", v.g, de  $1,0334 \text{ gk/cm}^2$ .

15. Lógicamente, es importante para el funcionamiento satisfactorio del presente invento que la presión del espacio de la cuba 15 y el espacio anular 5 se mantengan de forma que durante un accidente concebible la presión del aire en la curva transitoria de la presión dentro del espacio anular 5 no exceda de un valor que alcanzara la presión mínima registrada de la atmósfera ambiente. Convenientemente, como factor de seguridad adicional, la presión del aire en el espacio anular 5 no deberá exceder de un valor que alcance de 20.  $0,005$  a  $0,007 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de la presión atmosférica ambiente ante un accidente máximo creíble. Según se incorpora en la presente memoria estos resultados se consiguen manteniendo la presión del espacio anular 5 por lo menos de  $0,005$  a  $0,007 \text{ kg/cm}^2$ , y preferiblemente por lo menos  $0,010$  a  $0,012 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de la presión atmosférica

25.

30.



ambiente mencionada, mientras se mantiene la presión del espacio interior de la cuba a aproximadamente  $0,0667 \text{ kg/cm}^2$  cuando la presión atmosférica ambiente es aproximadamente de  $1,0334 \text{ kg/cm}^2$ .

5. Convenientemente, se utiliza un sistema de agua de estanquidad con válvula de bloqueo de tuberías, indicado de un modo general por el número de referencia 18, para todas las tuberías que penetran en la estructura de la cuba 1 distintas a las condiciones 7, que normalmente no están llenas de agua, como se indica en una tubería de aspiración normal 16 que conduce hasta las bombas de vacío de la cuba 17. Este sistema de estanquidad evita que los gases radioactivos y los vapores se desvien de la cuba.

10. Otras penetraciones de tuberías y eléctricas (no ilustradas) se protegen convenientemente contra las fugas mediante diseños similares a los que aparecen en las figuras 8 y 9 de la patente EE. UU. de A.nº 3.322.141, mencionada anteriormente.

15. Asimismo, un sistema de localización de fugas del revestimiento de la cuba apropiado (no ilustrado) se utiliza convenientemente para la estructura, con el fin de localizar las fugas que pudieran desarrollarse con tiempo en las membranas impermeables o revestimientos de acero 3, 4. Un sistema preferible de este tipo se describe e ilustra en 20. la patente EE. UU. 3.444.725.

25. La práctica ha demostrado que con una estructura de cuba incorporada por el presente invento, después de un accidente de pérdida de refrigerante y mientras la presión en el interior 15 de la estructura de la cuba es mayor que la 30. presión del espacio anular 5 entre los revestimientos de la



cuba 3, 4 todos los gases que se fugan a través del revestimiento interior 4 se acumularán dentro del espacio anular y la presión del espacio anular se elevará ligeramente pero permanecerá sensiblemente por debajo de la presión atmosférica, con lo que se evita la fuga medio ambiente.

5.

Normalmente, el régimen nominal de fuga de gases a través del revestimiento interior de la cuba 4 de una estructura de cuba que tiene un volúmen libre interno de aproximadamente  $50.968.800 \text{ dm}^3$  será inferior a  $35,39 \text{ dm}^3$  por minuto (1/10 cada 24 horas) a la temperatura y presión nominales; el volúmen de vacíos dentro del hormigón poroso en el espacio anular 5 será de aproximadamente  $1.529.064 \text{ dm}^3$ , y el tiempo para la descompresión del espacio de la cuba 15

10.

será de 50 minutos. Durante la curva transitoria de la presión de la cuba, la presión en el espacio anular 5 aumentará menos de  $0,0035 \text{ kg/cm}^2$  o menos de aproximadamente  $0,00379 \text{ kg/cm}^2$  de presión debido a ingreso de gases a través del revestimiento 4. Por lo tanto, el espacio anular 5 proporciona un depósito protector estático para los gases, sin necesidad de emplear equipo o tuberías de interconexión. Asimismo, no se necesita equipo de rebombado, como en las estructuras de cuba de doble pared conocidas con anterioridad a este invento, y las bombas de vacío de la corona circular de la cuba 11 y el sistema de retardo 12 constituyen el único equipo de soporte en condiciones de accidente dentro de la estructura de la cuba del presente invento.

15.

20.

25.

La relación de la presión, en función al tiempo, entre el espacio interior de la cuba 15, el espacio anular 5, y la presión atmosférica después de un accidente máximo creíble para un diseño normal que incorpore la estruc-

30.



tura de cuba del presente invento se ilustra también en la figura 2.

Así, la figura 2 es un gráfico en el que se ha trazado la presión interior de la cuba y la presión del espacio anular, contra el tiempo después de un accidente máximo creíble en un reactor de agua ligera comprendido dentro de un sistema de cuba nuclear construido según el invento.

La cuba superior ilustra una curva transitoria de presión normal para el interior de la cuba, donde la presión, que inicialmente se encuentra a  $0,35 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de la presión atmosférica, se eleva aproximadamente en 20 segundos a una presión de aproximadamente  $2,60 \text{ kg/cm}^2$  por encima de la presión atmosférica, o aproximadamente  $3,65 \text{ kg/cm}^2$ . En este instante, entran en acción las características de seguridad por reducción de la presión de la cuba y la presión de la cuba se reduce a menos de la presión atmosférica aproximadamente en una hora.

La curva inferior, que parece ser una línea recta, ilustra la curva transitoria de presión que tiene lugar en el espacio anular 5 entre los dos revestimientos de la cuba 3, 4, donde la presión inicial es, a título ilustrativo, de  $0,84 \text{ kg/cm}^2$ . Cuatro segundos después del comienzo de un accidente máximo creíble, el aire del espacio interior de la cuba 15 comienza a fugarse al espacio anular 5 hasta que la curva transitoria de la presión de la cuba alcanza un punto máximo y se reduce después por debajo de  $0,84 \text{ kg/cm}^2$  en menos de 8 horas. Durante este período, la presión del espacio anular aumenta menos de  $0,0035 \text{ kg/cm}^2$ , haciendo que la curva transitoria aparezca como una línea recta. En ningún instante la presión del espacio anular supera a la



presión atmosférica ( $1,0334 \text{ kg/cm}^2$ ), por lo que nunca se produce una fuga desde el espacio anular al exterior de la estructura de la cuba 1 y al medio ambiente.

5. Como la presión de la cuba interior se reduce de nuevo a una presión suatmosférica después de unos 50 minutos, debido al enfriamiento de los gases y vapores en el espacio de la cuba 15 con las características de seguridad con las que se diseña la cuba (no ilustrada), las presiones gaseosas en el espacio de la cuba 15. y el espacio anular 5  
10. alcanzan nuevas condiciones una con relación a la otra pero, mediante una elección predeterminada de volúmen de aire libre de la cuba, nunca superan la presión atmosférica. Si se produjera un fallo ulterior de un sistema redundante de refrigeración de seguridad de la cuba situado fuera de la cuba 1,  
15. la capacidad de depósito del espacio anular 5 ofrece tiempo adicional para efectuar las reparaciones al par que evita la liberación de gases y vapores radioactivos al ambiente. Por lo tanto, el sistema de cuba que incorpora los principios del presente invento ofrece un sistema esencialmente estático  
20. a prueba de averías y por lo tanto, una seguridad nuclear mejorada superior a los sistemas de cuba conocidos.

Después de un accidente con pérdida de refrigerante y la consiguiente descompresión del espacio de la cuba 15 con los dispositivos de seguridad clásicos de la cuba  
25. (no ilustrados), la infiltración de aire exterior a través del revestimiento 3 y 4 da por resultado una elevación a largo plazo en la presión del espacio de la cuba 15, pero solamente después que se ha llenado la capacidad de depósito del espacio anular 5. No obstante, como la presión diferencial  
30. a través del espacio anular 5 se aproxima a cero, la infiltra-



5. ción de aire se reduce a valores extraordinariamente pequeños y el volumen de aire que tienen que manejar las bombas de vacío de la corona circular de la cuba 11, si es que tienen que efectuar una aspiración, se reduce correspondientemente. Además, debido al tiempo de retención prolongado la concentración de gases y vapores radioactivos contenidos en el espacio anular 5 se reduce sensiblemente por empobrecimiento. Este aislamiento a largo plazo del contenido de la estructura de la cuba antes de que surja cualquier necesidad de eliminación, supone también una ventaja en el sentido de que permite soluciones de ingeniería mucho más económicas para el diseño y eficacia del sistema de retardo de soporte 12, y para ventilar finalmente con seguridad los gases y vapores de la estructura de la cuba a la atmósfera.

10. 15. Se comprenderá que el sistema de cuba suatmosférica de doble pared, según se ha explicado, se puede combinar convenientemente con otros sistemas, v.g, cuba de hielo, según se describe en la patente EE. UU. 3.423.286, o un sistema que emplee depósitos de supresión de la presión como los que se describen en la patente EE. UU. 3.494.828. Cuando se combina con sistemas como estos últimos, se puede diseñar una estructura de cuba de forma que la curva transitoria de presión en el espacio de la cuba 15, ante un accidente máximo creíble, no exceda de la presión atmosférica.

20. 25. El invento en sus aspectos más generales no queda limitado a las modalidades específicas ilustradas y descritas, sino que se pueden efectuar desviaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, sin desviarse de los principios del invento y sin sacrificar sus ventajas principales.

30.



5. Describa suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

10. 1.- Perfeccionamientos en estructuras de cuba para reactores nucleares o similares, caracterizados por que se dota a cada estructura de un elemento de armazón exterior para la contención de presión; un elemento de armazón interior para la contención de presión dentro del elemento de armazón exterior y separado del mismo hacia el interior para crear un espacio anular entre los armazones de la cuba interior y exterior; medios para montar fijamente los elementos de armazón interior y exterior a un elemento de base que forma los cimientos de la estructura de cuba; un primer dispositivo de conducto que se extiende desde el exterior de la estructura de la cuba a través de los elementos de armazón interior y exterior conectando el interior del elemento de la cuba interno a un primer sistema de evacuación o rarificación, manteniendo el primer sistema de evacuación el interior del elemento de armazón interior normalmente a una presión suatmosférica, extendiéndose un segundo dispositivo de conducto desde el exterior de la estructura de la cuba a través del elemento de armazón exterior que conecta el espacio anular con el segundo sistema de evacuación; manteniendo el segundo sistema de evacuación el espacio anular a presión suatmosférica intermedia a la presión del interior del elemento de armazón interno y la presión atmosférica ambiente; conteniendo el elemento de armazón interior y exterior suficiente volúmen

15.

20.

25.

30.



de aire libre en los espacios de la cuba interior y anular, respectivamente, de forma que, en caso de accidente máximo creible, la presión del espacio anular no supere la presión atmosférica ambiente y, por consiguiente, no se produzca fuga de gases y vapores desde la estructura de la cuba.

5.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se dispone un dispositivo de conducto de ventilación conectado a cada uno del primer y segundo dispositivo de conducto para ventilar gases y vapores evacuados de la estructura de la cuba; dotándose a los dispositivos de conducto de ventilación de medios para verificar la radioactividad de los gases y vapores destilados.

10.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cada uno de los primer y segundo sistema de evacuación, se forma por un dispositivo de bomba de vacío, un dispositivo comparador de la presión barométrica, y medios de circuito eléctrico que conectan los dispositivos de bomba de vacío al dispositivo comparador de la presión barométrica, manteniendo automáticamente los espacios interior y anular de la cuba a las presiones suatmosféricas respectivas convenientes.

15.

20.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el espacio interior de la cuba se mantiene a aproximadamente  $0,0667 \text{ kg/cm}^2$  y el espacio anular de la cuba se mantiene por lo menos  $0,005 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de la presión atmosférica ambiente.

25.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se disponen conductos de penetración de tubería adicionales que penetran en la estructura de la cuba y que normalmente no están llenos de agua,

30.



y porque cada uno de los primeros medios de conducto y los conductos de tubería de penetración, comprenden medios de obturación por agua con válvulas de bloqueo.

5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el elemento de armazón exterior se forma con hormigón reforzado revestido sobre su superficie interior con un revestimiento de acero; porque el elemento de armazón interior se forma con un armazón de acero; y porque el espacio anular entre los elementos de armazón interior y exterior se llena con hormigón poroso,

10. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los elementos de armazón interior y exterior contienen suficiente volumen de aire libre en los espacios de la cuba interior y anular, respectivamente, y porque las presiones atmosféricas respectivas de los espacios de la cuba interior y anular tienen el valor necesario para que, en caso de accidente, la presión en el espacio anular no supere un nivel que se encuentre por lo menos a  $0,005 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de la presión atmosférica ambiente.

15. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el segundo sistema de evacuación se forma con medios para reducir al mínimo cualquier radioactividad de los gases y vapores extraídos de la estructura de la cuba antes de su ventilación a la atmósfera.

20. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque el espacio anular de la cuba se mantiene por lo menos a  $0,010 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de la presión atmosférica ambiente.

25. 10.- Perfeccionamientos según las rei-



5. vindicaciones anteriores caracterizados porque para evitar la fuga en caso de accidente máximo creible en la cuba, se rarifica y mantiene el espacio interior de la cuba definido por el armazón interior, normalmente a una presión suatmosférica, que es una presión suatmosférica intermedia a la del espacio interior de la cuba y la presión ambiente, construyendo el armazón interior y el armazón exterior del tamaño necesario para contener suficiente volúmen de aire libre en los espacios interior y anular de la cuba de modo que en caso de accidente, la presión en el espacio anular no supere la presión atmosférica ambiente, por lo que no se puede producir fugas de gases y vapores desde la estructura de cuba.

10. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque las presiones suatmosféricas y los volúmenes de aire libre contenido de los espacios de la cuba interior y anular, se eligen de modo que, en caso de accidente, la presión en el espacio anular no supere un nivel que es por lo menos de  $0,005 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de la presión atmosférica ambiente.

15. 20. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque el espacio interior de la cuba se rarifica y se mantiene a aproximadamente  $0,0667 \text{ kg/cm}^2$ ; y porque el espacio anular de la cuba se rarifica y se mantiene por lo menos a  $0,005 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de la presión atmosférica ambiente.

25. 30. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque el espacio interior de la cuba se rarifica y se mantiene a aproximadamente  $0,0667 \text{ kg/cm}^2$ ; y porque el espacio anular de la cuba se rarifica y se mantiene por lo menos a  $0,010 \text{ kg/cm}^2$  de presión por debajo de



dicha presión atmosférica ambiente.

14.- Perfeccionamientos en estructuras de  
cuba para reactores nucleares o similares, tal y como queda  
sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado  
en los adjuntos dibujos.

5.

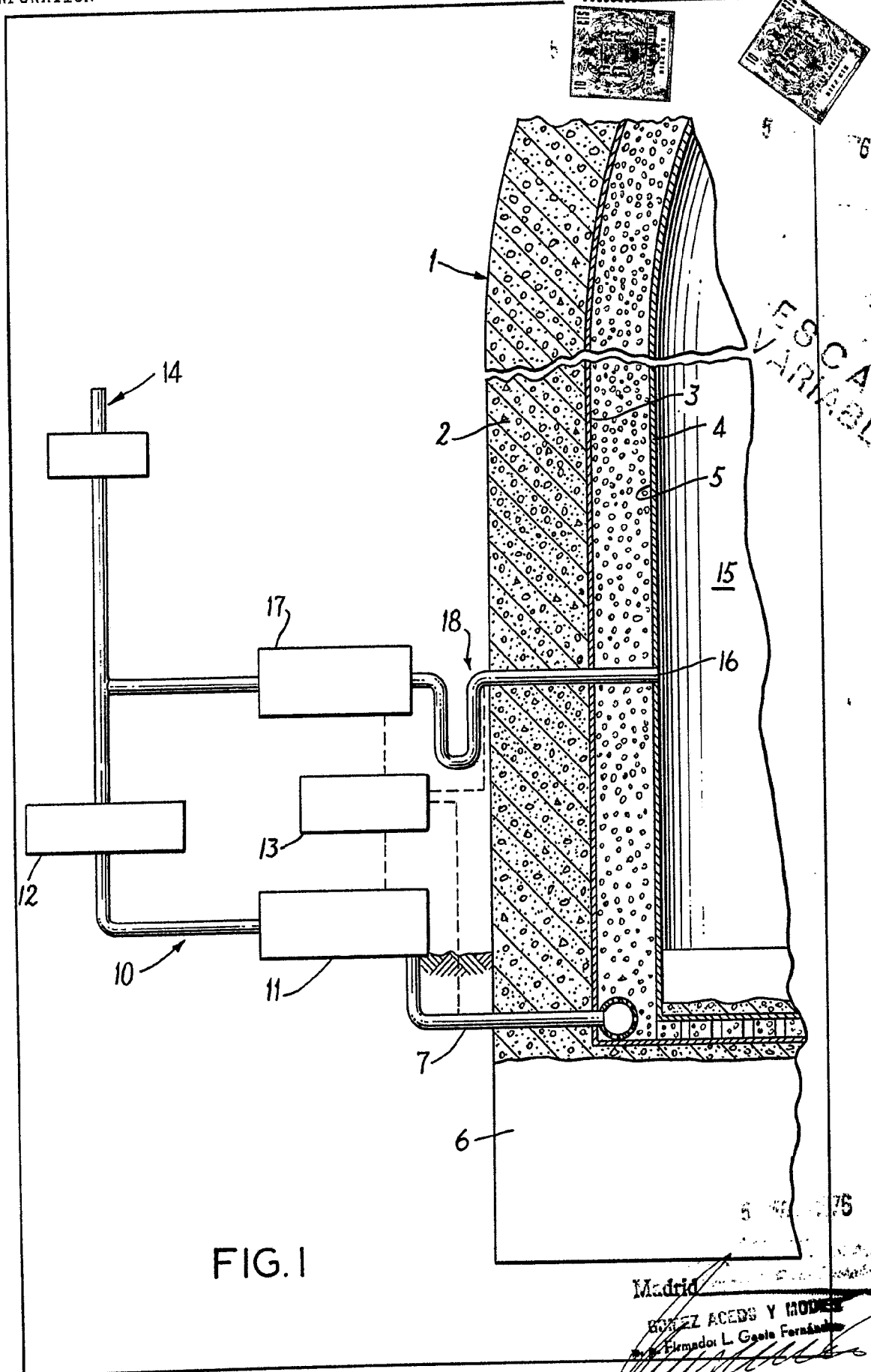
Esta Memoria consta de veintuna hojas es-  
critas a máquina por una sola cara.

Madrid,

5 MAR 1976

STONE & WEBSTER ENGINEERING CORPORATION.

GOMEZ ACEBS Y NEDET  
Ingenieros L. García Fernández

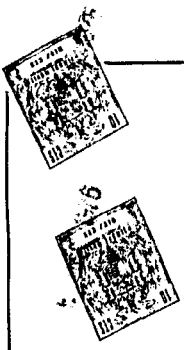


ESCALA VARIABLE

FIG. 1

Madrid  
BONZACEDS Y MODER  
Firmador: L. Goeta Fernández

ESCAL  
VARIABLE



17/05/61  
BUTRIZ ALVARO Y RIVERA  
Dr. Francisco L. Guevara Pineda

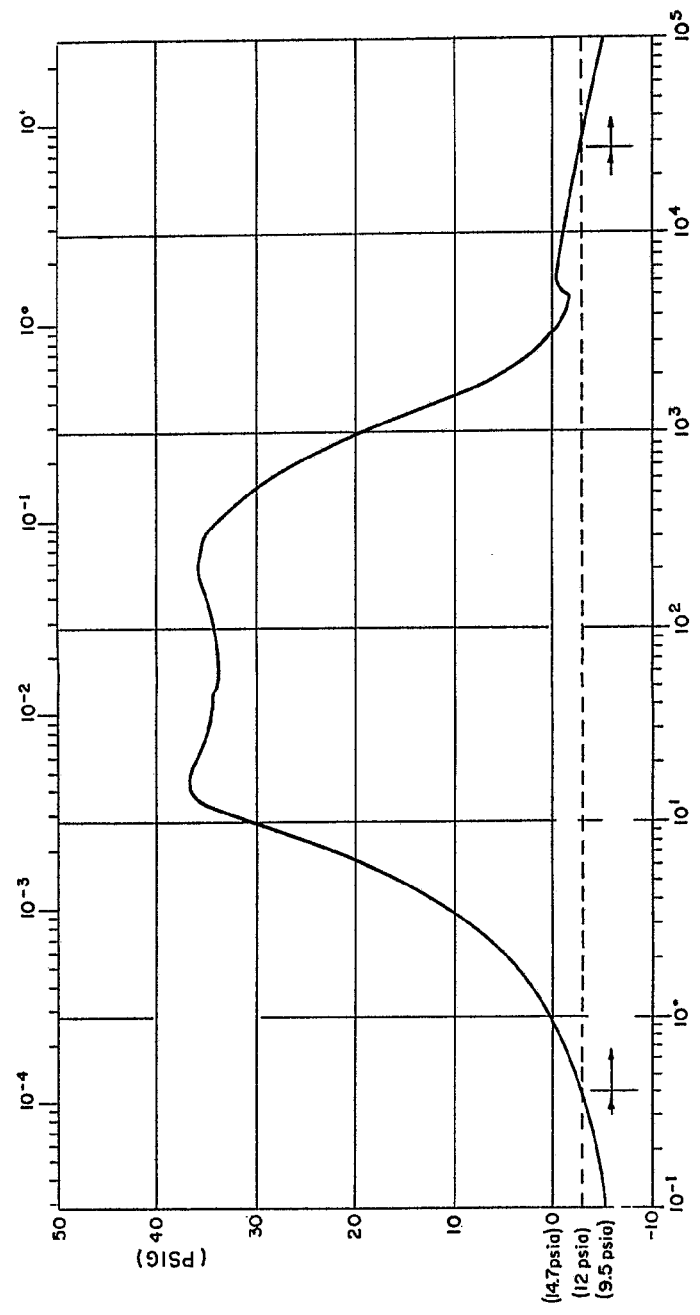


FIG.2

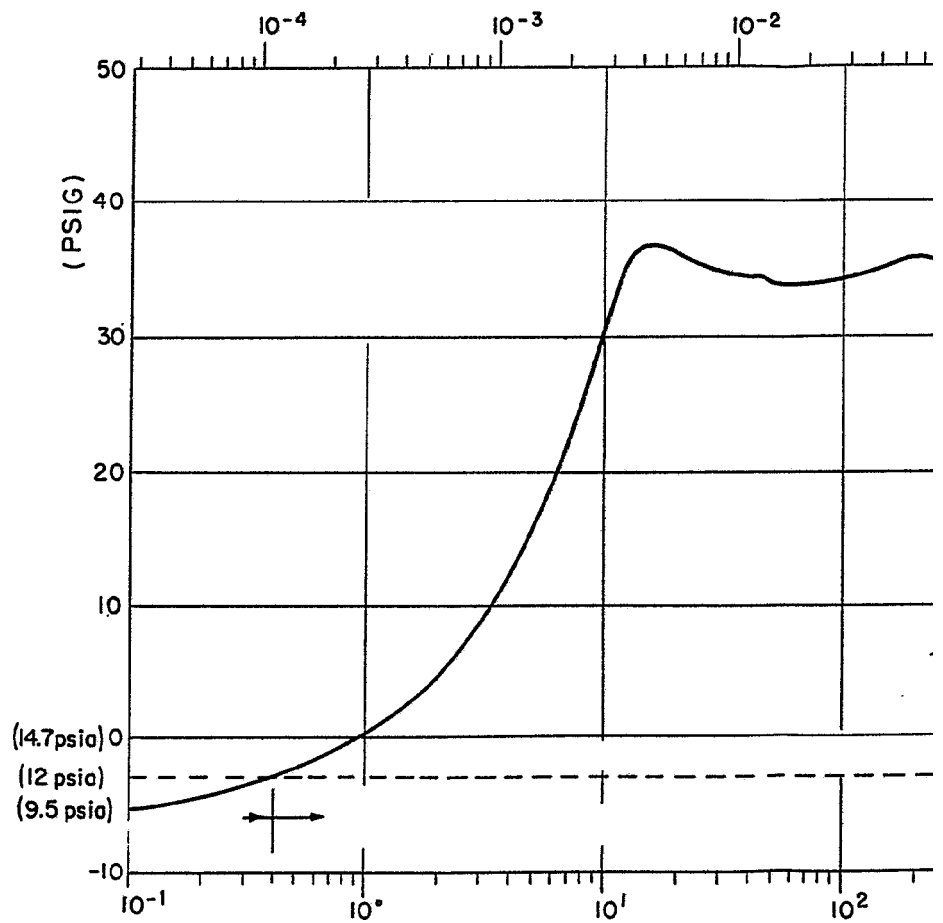
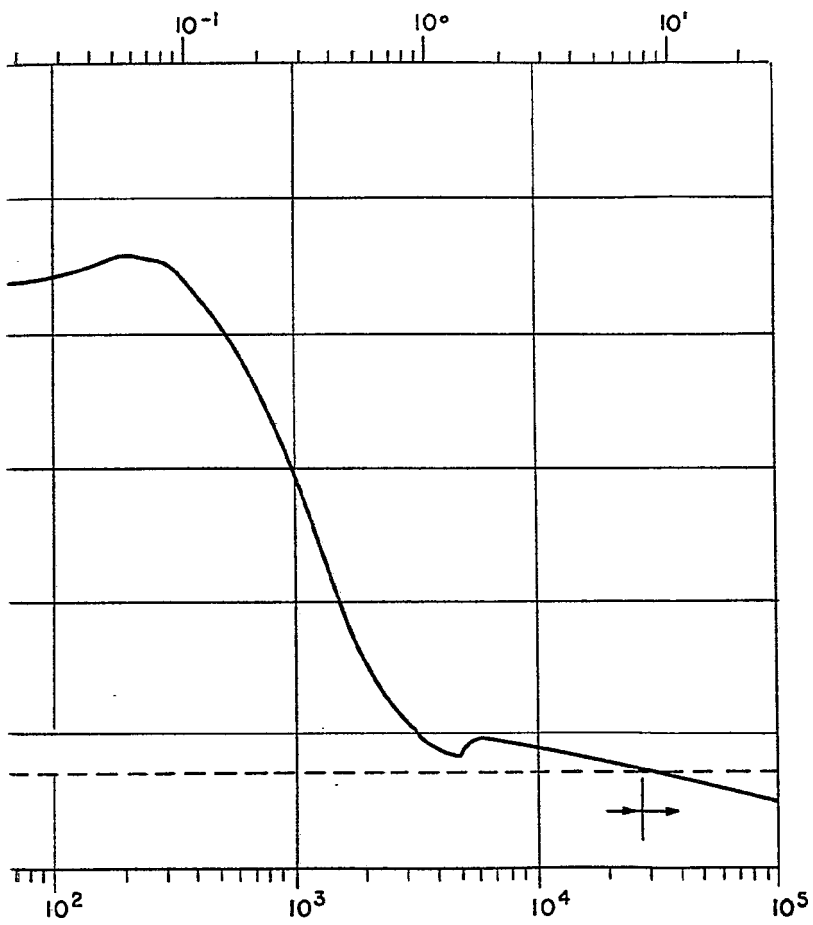
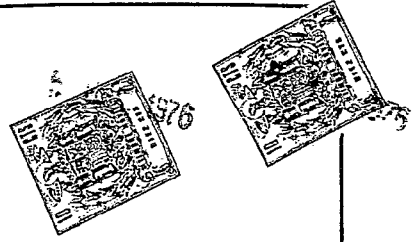


FIG.2



ESCALA  
VARIABLE

IG.2

Madrid  
GÓMEZ RUIZ Y MUÑOZ  
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
*[Handwritten signature]*