



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A1
	21 448.633	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	7-6-76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
587.843	18-6-75	Estados Unidos
28 OCT. 1977		
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
54 TITULO DE LA INVENCION		
METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA LOCALIZAR ELEMENTOS NUCLEARES DEFECTUOSOS.		
71 SOLICITANTE (S)		
GENERAL ELECTRIC COMPANY		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
1 River Road, Schenectady, New York 12305, Estados Unidos.		
72 INVENTOR (ES)		
ROBERT NELSON OSBORNE, estadounidense.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU		

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un método y un aparato para localizar los elementos de combustible nuclear defectuosos. Los elementos de combustible que han de ser comprobados se encierran en una cámara de prueba llena de agua. Se bombea o se introduce en la cámara una cierta cantidad de aire que penetra a través de un tubo burbujeador de gas situado en el fondo de la cámara y que desplaza una porción del agua encima del elemento de combustible. Esto reduce la presión en el recipiente, forma una bolsa de aire encima del elemento de combustible y purga el agua que rodea el elemento de combustible de los gases de fisión liberados por los elementos de combustible defectuosos. La actividad de la muestra de gas tomada de la cámara se controla de manera continua para indicar el contenido de gas de fisión. En operaciones ulteriores, se reduce todavía más la presión en la cámara con una bomba de vacío y el gas extraído de la bolsa de aire encima del combustible para su comprobación, se hace recircular y se deja que purgue continuamente el agua que rodea los elementos de combustible de los gases de fisión liberados por los elementos de combustible defectuosos.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

1. Campo del invento

El invento se refiere a un método y un aparato para localizar los elementos de combustible defectuosos que se utilizan en el núcleo de un reactor nuclear moderado con agua.

2. Antecedentes del invento

En la técnica se utilizan varios métodos para detectar los elementos de combustible defectuosos en reactores nucleares moderados con agua. Los dos métodos más corrientes

conocidos son el método de absorción húmeda y de absorción seca. El método de absorción húmeda está basado en la filtración de los productos de fisión (principalmente yodo y cesio) procedentes de los elementos defectuosos en un volúmen aislado de refrigerante. En un reactor de agua hirviente (BWR) la ventaja principal del método de absorción húmeda consiste en que puede emplearse sin retirar el combustible del núcleo. Esto es posible puesto que en un reactor de agua hirviente los elementos de combustible están dispuestos en manojos rodeados por un canal abierto en su fondo y en su parte superior. El aislamiento parcial del combustible se obtiene situando una cubierta adaptada con holgura sobre el canal de combustible y haciendo pasar aire en la cubierta hasta que el agua refrigerante se desplace ligeramente por debajo de la parte superior del canal. Después de un tiempo suficiente se toman muestras de agua en el canal provisto de la cubierta y se efectúan mediciones de la concentración de los productos de fisión. Este método presenta el inconveniente que consiste en que el fondo del canal de combustible está abierto y que la concentración de los productos de fisión procedentes del combustible es disminuída por la convección y por la reducción de la densidad del agua aislada debido al menor enfriamiento y al incremento de la temperatura.

Los reactores de agua bajo presión (PWR) se hacen funcionar usualmente sin canales de combustible y por tanto necesitan la extracción de los elementos de combustible del núcleo para su comprobación. Esto se obtiene elevando los elementos de combustible fuera del núcleo y situándolos en un recipiente herméticamente cerrado lleno de agua. Después de un tiempo suficiente, se verifica el agua para determinar la

presencia de ciertos productos de fisión radioactivos que hayan podido filtrarse de los elementos. Se ha demostrado que la sensibilidad y la fiabilidad de la absorción húmeda aumenta notablemente cuando se extrae el combustible del núcleo y se aísla cada conjunto en un recipiente herméticamente cerrado. Por consiguiente, con el interés creciente en localizar tantos defectos de combustible como sea posible, la tendencia actual en los reactores tanto de agua bajo presión como de agua hirviente consiste en utilizar la absorción a partir de recipientes herméticamente cerrados. Sin embargo, la absorción húmeda padece generalmente del inconveniente principal de que se produce una rápida disminución de los productos de fisión filtrables después de la interrupción del funcionamiento de la instalación. Esta reducción es exponencial en función del tiempo y ya que la filtración es el proceso de control en lugar del decaimiento radioactivo, las operaciones de absorción húmeda deben realizarse en un tiempo de pocas semanas de paralización de la planta para obtener los resultados más fiables.

Un método más nuevo que empieza a ser utilizado tanto en los reactores de agua a baja presión como en los reactores de agua hirviente es el método de absorción seca. El método de absorción seca está basado en la expulsión de los gases de fisión a través de la vaina de combustible defectuosa con elevadas temperaturas de reducción de calor. El combustible es extraído del núcleo, situado en el cilindro de fondo abierto y se desplaza el refrigerante para poner en contacto los elementos de combustible con el aire y obtener el incremento de temperatura deseado. Cuando el agua puede entrar de nuevo en el recipiente, expulsa el aire

del cual se toma una muestra para analizar el contenido de gas de fisión. Se ha demostrado que el método de absorción seca produce señales que tienen una magnitud superior en varios órdenes de magnitud respecto a las señales obtenidas con el método de absorción húmeda y que pueden ser observadas fácilmente varios meses después de la paralización de la planta. Sin embargo, el método de absorción seca presenta el inconveniente de que puede ocurrir un recalentamiento de la vaina que rodea el elemento de combustible.

En la técnica anterior se han hecho intentos para mejorar los métodos de absorción húmeda y seca. En particular, en la patente de los Estados Unidos número 3.419.467 a nombre de Holzer y socios se describe un método para comprobar los elementos de combustible procedentes del núcleo de un reactor nuclear que consiste en: Encerrar herméticamente los elementos de combustible en una cámara de prueba llena de agua, cambiar repetidas veces la presión y la temperatura del agua en el recipiente, para introducir en primer lugar el agua en los defectos del combustible y a continuación expulsarla, enjuagar los elementos de combustible, y medir la concentración de los productos de fisión contenidos en el agua de enjuague. Holzer y socios hablan de la posibilidad de efectuar el enjuague con un gas, pero es evidente que el método que utilizan está sometido a los mismos problemas de seguridad que existen en la técnica de absorción seca, concretamente el problema del recalentamiento de la vaina del combustible.

El invento tiene como objeto principal el proporcionar un método y un aparato para detectar los elementos de combustible defectuosos procedentes de un reactor de agua

hirviente, de agua bajo presión o de cualquier reactor moderado con agua, dando lugar a la obtención de la señal muy intensa y por tanto muy sensible que existe en el método de absorción seca y que presenta la seguridad del método de absorción húmeda.

RESUMEN DEL INVENTO

El invento está basado sobre el hecho de que puede utilizarse la presión en lugar de la temperatura para extraer los gases de fisión de los elementos de combustible defectuosos, lo que permite obtener la sensibilidad extremadamente elevada del método de absorción seco en combinación con la seguridad del método de absorción húmeda. De acuerdo con el invento, los elementos de combustible que han de ser comprobados, por ejemplo los elementos de combustible sospechosos procedentes del núcleo de un reactor nuclear, se encierran en una cámara de prueba llena de agua. La cámara de prueba puede situarse bien en la vasija del reactor o, en el fondo de la piscina de combustible. La cámara de prueba contiene una tubería de escape cerca de su parte superior y un burbujeador de gas en su parte inferior. Se introduce el aire en la cámara de prueba a través del burbujeador de gas y se deja que el aire desplace una porción del agua encima del elemento de combustible. Se forma así una bolsa de aire encima del elemento de combustible, reduciendo la presión en la cámara de prueba, y purgando el agua que rodea el elemento de combustible, de los gases de fisión liberados a partir de los elementos de combustible defectuosos. La actividad de los gases de fisión arrastrados en el aire puede medirse a continuación haciendo pasar aire a través de un monitor de radiación adecuado. En una segunda fase del método, se reduce

todavía más la presión en la cámara de prueba, hasta obtener el vacío, para aumentar la liberación de los gases de fisión. En una tercera fase del método, se mantiene la presión en la cámara de prueba en un valor igual al vacío y se
 5 hace recircular el gas extraído de la bolsa de aire encima del combustible para su verificación, de modo que purgue continuamente el agua que rodea el elemento de combustible de los gases de fisión liberados.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10 La figura 1 es una vista en alzado, parcialmente en sección, y esquemática del aparato de verificación.

La figura 2 es una representación tabular del funcionamiento de una válvula de dos direcciones utilizada en el aparato.

15 La figura 3 es una representación parcialmente esquemática y parcialmente tabular del conmutador de seis posiciones del tablero de control principal utilizado en el aparato.

DESCRIPCION DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

20 El aparato de prueba de la figura 1 constituye un modo de realización del invento que permite comprobar los elementos de combustible extraídos del núcleo de un reactor de agua hirviente, de agua bajo presión o de cualquier reactor moderado con agua. Ya que en este modo de realización del
 25 invento los elementos de combustible que han de ser verificados deben ser retirados del núcleo del reactor, se supone que la operación de verificación se efectuará durante una parada de la central nuclear para el cambio de combustible y que se dispone de aparatos tales como una plataforma de cambio de combustible y de ganchos y elevadores adecuados para desplazar
 30

los elementos de combustible desde el núcleo del reactor. En el núcleo de un reactor nuclear, cada conjunto de combustible o cada manojo de elementos está constituido por un conjunto de elementos de combustible de reactor herméticamente cerrados que pueden tener la forma de tubos, barras o placas. Normalmente, se verificará en el aparato descrito aquí un manojo de combustible completo. Sin embargo, por mayor conveniencia, los manojos de combustible se designarán en lo que sigue como elementos de combustible y como podrá verse en el curso de esta descripción, el invento no se limita a la verificación de conjuntos de combustible completos.

El aparato de verificación de la figura 1 incluye una cámara de prueba, que lleva de manera general la referencia numérica 1, situada en una piscina de combustible 2. La cámara de prueba 1 está constituida por un bote de absorción 3 y una cabeza 4 de bote de absorción montada en éste. Aunque se haya representado aquí solamente un bote de absorción 3, normalmente se utilizan para la verificación hasta 5 botes de absorción. Sin embargo, se necesita utilizar solamente un cabezal de bote de absorción 4 porque puede desplazarse sobre los diversos botes de absorción con el objeto de efectuar la verificación secuencial de los elementos de combustible depositados en ellos. El bote de absorción 3 incluye un burbujeador de gas 5, situado en el fondo del bote de absorción. El burbujeador de gas 5 sirve para distribuir el aire de purga bajo la forma de una masa de burbujas. La tubería de retorno 6 suministra aire al burbujeador de gas 5. La cabeza de bote de absorción 4 está conectada con la tubería de muestreo 7 y con la tubería de drenaje 8. El aire de purga y el gas de fisión quedan aprisionados en una bolsa de aire 9 y son extraídos

para el análisis a través de la tubería de muestreo 7. Todas las tuberías que conducen al bote de absorción 3 y a la cabeza de bote de absorción 4 están constituidas por pequeños tubos de caucho o de plástico.

5 El resto del aparato de verificación está situado encima de la piscina de combustible o va fijado al reactor. La tubería de muestreo 7 suministra el aire de purga y el gas de fisión, que se llaman en lo que sigue circulación de muestra o gas de muestra, a un depósito 10, cuyo tamaño está calculado para que pueda recibir por lo menos dos veces el volumen de agua desplazado a partir de la bolsa de aire 9. La circulación de muestra es dirigida a continuación a un refrigerador de gas 11 por medio de la tubería 12. La utilización del refrigerador de gas 11 no es esencial pero es conveniente para impedir la condensación del vapor de agua en otras porciones del aparato de verificación. Esto es particularmente importante, durante las partes del método de verificación que se efectúan a baja presión y cuando la temperatura de la piscina de combustible es superior a la temperatura ambiente. La circulación de muestra sale del refrigerador de gas 11 y penetra en un primer deshidratador de vapor 13 a través de la tubería 14. El primer deshidratador de agua 13 está montado en una plataforma 15 provista de un muelle que tiene contactos micro interruptores 16 o parecidos que interrumpen el funcionamiento de una bomba indicada por el número 18 y abren una válvula accionada a distancia A para poner el aparato de verificación en comunicación con la atmósfera ambiente cuando el deshidratador de vapor 13 se llena de agua a un nivel predeterminado. Este sistema de seguridad impide que la bomba 18 inunde el aparato de verificación en el caso de que la cabeza 4 del bote

10

15

20

25

30

de absorción no esté adecuadamente cerrada para las operaciones de vacío del método de verificación. (El deshidratador de vapor 13 puede vaciarse a través de la tubería 19 controlada por una válvula). La circulación de muestra sale del primer deshidratador de vapor 13 y llega al lado de baja presión de la bomba 18 a través de la tubería 17.

La bomba 18 ha de ser del tipo que tiene un sistema de lubricación y de accionamiento herméticamente cerrado y ha de ser capaz de crear el vacío y de suministrar presión. Una bomba de aletas lubricadas con aceite puede ser utilizada pero sin embargo puede necesitar repetidas operaciones de desarme y limpieza. Por consiguiente es preferible emplear una bomba del tipo de diafragma. El medidor de vacío 20 y el medidor de presión 21 pueden incluirse en el conjunto para controlar el funcionamiento de la bomba 18. El medidor de vacío 20 y el presostato 21 están asociados con los lados de entrada y de salida de la bomba 18, respectivamente. La bomba 18 descarga el fluido en un segundo deshidratador de vapor 22 a través de la tubería 23. A continuación la circulación de muestra es conducida hasta un monitor de detección de radiaciones, indicado generalmente por el número 24, a través de la tubería 25.

El monitor 24 está constituido por una cámara de monitor 26, un detector 27, un medidor de frecuencia de recuento 28 y un registrador 29. El volumen de la cámara 26 del monitor es del orden de 100 ml, pero puede ser aumentado o reducido de acuerdo con la sensibilidad deseada. Utilizando una cámara de monitor más importante se aumenta la sensibilidad del monitor. El detector 27 puede ser un escintillador beta de plástico apantallado con 10,16 cm (4 pulgadas) de plomo.

El medidor de frecuencia de recuento 28 y el registrador 29 pueden ser de cualquier tipo bien conocido en esta técnica. El registrador 29 puede ser un simple registrador gráfico que puede utilizarse para proporcionar un registro escrito de los niveles de actividad encontrados durante la prueba. En el presente modo de realización, el medidor de frecuencia de recuento 28 tiene asociado con él un circuito amplificador-discriminador de cualquier tipo disponible en el comercio que puede ser empleado para que el monitor efectúe preferencialmente la medición de Kr^{85} en presencia de Xe^{133} , o de tal manera que los dos gases sean controlados con el mismo rendimiento. Otros tipos de detectores sensibles a las radiaciones beta, por ejemplo un tubo detector de Geiger Muller, puede ser utilizado si no se desea controlar de manera preferida el Kr^{85} . Si se desea controlar de manera preferida el Xe^{133} , se utilizará un detector sensible a las radiaciones gamma, tal como un cristal de yoduro de sodio activado con talio. Si los elementos de combustible que han de ser verificados han sido utilizados recientemente para producir energía en el núcleo de un reactor nuclear puede ser conveniente supervisar preferentemente el Xe^{133} ; sin embargo, con el transcurso del tiempo, la cantidad de Xe^{133} de corta vida disminuirá y será más conveniente controlar la presencia del Kr^{85} de mayor duración de vida.

La circulación de muestra sale de la cámara 26 del monitor por medio de la tubería 30 y penetra en una válvula de dos direcciones, indicada por la letra B. Haciendo ahora referencia a la figura 2, se ve que se utiliza una válvula B de dos direcciones para orientar la circulación de muestra en una de dos direcciones. Cuando está en la orientación indicada por la posición 1 de la figura 2, la válvula de dos

direcciones B se utiliza para conducir la circulación hasta el sistema de ventilación 31 del edificio del reactor por medio de la tubería 32. Cuando está en la posición indicada por 2 en la figura 2, la válvula de dos direcciones B conduce la circulación hacia la tubería de retorno 6 para su reciclado.

Haciendo ahora referencia a la figura 1, se utiliza una fuente de suministro de agua desmineralizada 33 y de aire bajo presión 34 para facilitar la limpieza y/o reducir la frecuencia de recuentos de ruido de fondo. El acceso a la fuente de suministro de aire 34 y a la fuente de suministro de agua 33 se obtiene desplazando el acoplamiento de desconexión rápida 35 hasta las conexiones 36 y 37 respectivamente. La circulación del aire y del agua se controla por medio de las válvulas D y C accionadas a distancia, respectivamente. Se ha previsto igualmente para facilitar la limpieza y la extracción de la cabeza de bote de absorción 4 la tubería de drenaje 8 que se extiende desde la cabeza 4 del bote de absorción hasta el depósito 10. Esta tubería está normalmente cerrada por la válvula E accionada a distancia. El depósito 10 está igualmente provisto de una segunda tubería de evacuación 38, que conduce al sistema 31 de ventilación del edificio del reactor. La válvula A accionada a distancia cierra normalmente la tubería 38. La manipulación de las válvulas A y E permite que el aire aprisionado en la bolsa de aire 9 se escape y sea cambiado por agua procedente del depósito 10. Como se ha dicho anteriormente, la válvula A puede también ser abierta por una señal generada por los contactos 16 de un microinterruptor, para vaciar el sistema e impedir la inundación accidental del aparato de prueba.

Haciendo ahora referencia a la figura 3, el número 41 designa un conmutador de control central de seis posiciones que determina el modo de funcionamiento del sistema ajustando la posición de las válvulas accionadas a distancia A, B, D y E y controlando el funcionamiento de la bomba 18. La figura 3 representa también una ilustración tabular del estado de las válvulas A, B, D y E y de la bomba 18 en las varias posiciones del conmutador 41. Sin embargo, se observará que el conmutador de control situado céntricamente se utiliza solamente por razones de conveniencia y que sin salirse de los objetos del invento, todas las válvulas y la bomba 18 podrían controlarse manualmente y/o individualmente.

FUNCIONAMIENTO DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

Durante el funcionamiento del aparato de prueba, el elemento de combustible que ha de ser verificado se deposita en el bote de absorción 3 y se sitúa encima de este la tapa 4 del bote de absorción. A continuación el operario empieza a purgar el aire del sistema. La purga se efectúa con el interruptor 41 en la posición I; la cual corresponde al cierre de la válvula A, a la comunicación de la válvula B con la atmósfera externa, la abertura de la válvula D, la abertura de la válvula E y la parada de la bomba 18. La operación de purga debe durar solamente hasta que el sistema haya sido lavado de tal manera que se obtenga una frecuencia de recuento residual deseada. A continuación, en una primera fase del método de verificación, se sitúa el conmutador 41 en la posición II que cierra la válvula E impidiendo que el agua expulsada de la bolsa de aire 9 vuelva hasta la parte superior del cabezal 4 del bote de absorción. La formación de la bolsa de aire 9 elimina igualmente el agua de la tubería de muestra 7

y sirve para reducir la presión en la cámara de prueba 1. Ya que la liberación de los gases de fisión es facilitada por la reducción de la presión, las burbujas de aire alrededor de los elementos de combustible durante la purga inicial del aire puede arrastrar una cierta cantidad de gas de fisión. Por tanto, si durante la purga de aire inicial o durante la formación de la bolsa de aire se experimentan dificultades para mantener una frecuencia de recuento residual, es muy probable que el elemento de combustible que se somete a verificación presente defectos. Sin embargo, se aconseja generalmente realizar la siguiente fase de verificación. Se observará que las fases anteriores pueden realizarse sin la ayuda de una fuente de aire de purga bajo presión, si la piscina de combustible no tiene una profundidad superior a 9,144 m (30 pies) estando la válvula D abierta hacia la atmósfera en lugar de estar abierta hacia la fuente de suministro de aire 33 y haciendo funcionar la bomba 18 como bomba de vacío. De este modo se aspira aire a través de la válvula D, expulsándolo hacia el sistema de ventilación a través de la válvula B.

En una segunda fase del método, se sitúa el conmutador 41 en la posición III, cerrando la válvula D, y aspirando la bomba 18, para crear el vacío en la cámara de prueba 1. Normalmente, el operario debe someter el elemento de combustible que ha de ser verificado a un vacío de aproximadamente 38,1 cm (15 pulgadas) de mercurio o superior. Sin embargo, si en cualquier momento durante esta fase la frecuencia de recuento presenta un incremento rápido, se dan por seguros defectos en el combustible y el operario termina rápidamente la prueba para reducir al mínimo la contaminación del sistema

y la liberación innecesario de gas de fisión en el medio ambiente. Si no se produce ningún incremento notable de la actividad, el operario puede pasar a la siguiente fase para completar la verificación.

5 En una tercera fase del método, se sitúa el conmutador 41 en la posición IV; haciendo que la válvula B comunique con la cámara de prueba para el reciclado de vacío. En esta
operación, manteniendo la presión en la cámara de prueba 1
10 en un vacío de aproximadamente 38,1 cm (15 pulgadas de mercurio) o superior, se recicla de manera continua la circulación de muestra extraída de la bolsa de aire 9 para su verificación. Se hace volver la circulación de muestra a la cámara de prueba 1 a través de la tubería de retorno 6 hasta el burbujeador de gas 5 el cual distribuye la circulación de
15 muestra en una masa de burbujas para producir una purga continua de los gases de fisión liberados a partir del agua que rodea el elemento de combustible. Durante esta parte de la prueba, si se observa un incremento constante de la frecuencia de recuento, incluso lento, la existencia de un defecto de combustible se considera como segura. Normalmente, si el
20 elemento de combustible sometido a prueba soporta 5 minutos de reciclado de vacío sin incremento observable de la frecuencia de recuento, el elemento de combustible se considera como sano, y el operario pasa a las posiciones V y VI del conmutador
25 41.

Si durante las fases anteriores se observa en cualquier momento un incremento de la frecuencia de recuento suficiente para indicar que el elemento de combustible verificado es defectuoso, el operario debe situar rápidamente
30 el conmutador 41 en la posición V, lo que abre la válvula A,

sitúa la válvula de dos direcciones B en la posición de comunicación con la atmósfera, abriendo la válvula E y dejando la bomba 18 en funcionamiento, para purgar el monitor con el gas extraído del sistema de ventilación 31 y vaciar el depósito 10. Después de purgar el monitor, el operario sitúa el conmutador 41 en la posición VI, parando la bomba 18, de modo que el elemento de combustible defectuoso pueda ser retirado de la cámara de prueba. Después de retirar el elemento de combustible defectuoso es aconsejable purgar con agua el bote de absorción. Esto puede efectuarse conectando el conector de desconexión rápida soportado por la tubería de retorno 6 en la conexión 37 y controlando la circulación del agua con la válvula C después de retirar la cabeza 4 del bote de absorción.

Se entiende que el invento no se limita a la verificación de conjuntos completos de elemento de combustible nuclear extraídos del núcleo de un reactor nuclear. Puede utilizarse para verificar elementos individuales, grupos determinados de elementos, o conjuntos de combustible reconstruidos. Igualmente, no es incompatible con los objetos del invento el hecho de realizar la verificación de los elementos de combustible en la misma vasija del reactor. Por ejemplo, esto puede hacerse situando la cámara de prueba en algún punto de la vasija, o en el caso de un reactor dotado de canales de combustible, por ejemplo en un reactor de agua hirviente, formando una cámara de prueba mediante el cierre hermético de ambas extremidades del canal de combustible con unas tapas que incluyen el burbujeador de gas y las necesarias tuberías de escape y de retorno. Estas modificaciones así como otras modificaciones del aparato y de su utilización pueden reali-

zarse por los peritos en la materia sin alejarse del invento y se entiende que las reivindicaciones adjuntas cubren estas modificaciones y otras más.

TRADUCCION DE LAS INSCRIPCIONES DE LOS DIBUJOS ORIGINALES

- 5 Figuras 2 y 3
- 1.- Posición
 - 2.- Orientación
 - 3.- Función
 - 4.- Dirección de circulación
 - 10 5.- Vacío de extracción o purga de aire de limpieza
 - 6.- Sistema de ventilación
 - 7.- Reciclado
 - 8.- Cámara de prueba
 - 9.- Válvula
 - 15 10.- Cerrada
 - 11.- Evacuación
 - 12.- Desenergizada
 - 13.- Reciclado
 - 14.- Abierta
 - 20 15.- Energizada

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

- 25 1. Método y su correspondiente aparato para localizar elementos nucleares defectuosos, cuyo método incluye las operaciones que consisten en:
 - a. Encerrar irdividualmente el elemento de combustible que ha de ser verificado en una cámara de prueba llena de agua.
 - 30 b. Introducir aire en dicha cámara a través de un burbujeador de gas situado en el fondo de dicha cámara de tal manera

que el aire purgue el aire que rodea el elemento combustible de todos los gases de fisión liberados por éste y desplace una porción del agua encima de dicho elemento de combustible, reduciendo así la presión en la cámara y formando una bolsa de aire; y

5

c. Controlar la actividad del gas de muestra extraído de dicha bolsa de aire.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la presión en dicha cámara de prueba se reduce todavía más hasta aproximadamente 38,1 cm (15 pulgadas) de vacío de mercurio, mientras se controla la actividad de dicho gas de muestra.

10

3. Método según la reivindicación 2, caracterizado porque el gas de muestra extraído de dicha bolsa de aire para su verificación se hace recircular para purgar continuamente el agua que rodea dicho elemento de combustible de todos los gases de fisión liberados a partir de éste.

15

4. Método según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho gas de muestra se controla preferentemente para determinar la presencia de Kr^{85} cuando ha transcurrido un período de tiempo relativamente largo después de utilizar dicho elemento de combustible para generación de energía y se controla preferentemente dicho gas de muestra para determinar la presencia de Xe^{133} cuando ha transcurrido un período de tiempo relativamente corto después de utilizar dicho elemento de combustible para la generación de energía.

25

5. Aparato para llevar a cabo el método de las reivindicaciones 1 a 4 que incluye:

30

a. Una cámara de prueba llena con agua para contener individualmente el elemento de combustible que ha de ser verificado

do, teniendo dicha cámara de prueba un burbujeador de gas situado en el fondo de dicha cámara de prueba,

- b. Un depósito conectado con dicha cámara de prueba para recibir el agua y el gas de muestra desplazado a partir de ella,
- 5 c. Una bomba para aspirar el gas de muestra procedente de dicho depósito,
- d. Un monitor de radiación que recibe el gas de muestra procedente de dicha bomba y
- 10 e. Una válvula de dos direcciones que recibe el gas de muestra procedente de dicho monitor para evacuar selectivamente dicho gas de muestra con el objeto de formar el vacío en dicha cámara de prueba, o dirigir dicho gas de muestra de nuevo hacia dicha cámara de prueba a través de
- 15 dicho burbujeador de gas para purgar el agua que rodea a dicho elemento de combustible de los gases de fisión liberados por éste.

6. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque dicha cámara de prueba incluye:

- 20 a. Un bote de absorción que incluye una cabeza del bote de absorción,
- b. Un burbujeador de gas en el fondo de dicho bote de absorción,
- c. Una tubería de retorno conectada con dicho burbujeador de gas para hacer volver el gas de muestra procedente de dicha válvula de dos direcciones hasta dicho burbujeador de gas, y
- 25 d. Una tubería de drenaje y una tubería de muestras conectadas con la parte superior de dicha cabeza de bote de absorción que conducen a dicho depósito.
- 30

7. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado además porque incluye:

- a. Un sistema de ventilación
- b. Una segunda tubería de evacuación conectada entre dicho depósito y dicho sistema de ventilación, y
- c. Una válvula de evacuación en dicha tubería de evacuación y una válvula de drenaje en dicha tubería de drenaje, estando dichas válvulas normalmente cerradas para obturar dicho depósito y para impedir que el agua desplazada a partir de dicha cámara de prueba, durante la operación de purga, vuelva a dicha cámara de prueba.

8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque incluye además un refrigerador de gas conectado para recibir el gas de muestra procedente de dicho depósito y eliminar la humedad de dicho gas de muestra con el objeto de impedir la condensación de agua en el resto del aparato de prueba.

9. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque incluye:

- a. Un dispositivo para impedir la inundación accidental del aparato, incluyendo dicho dispositivo un deshidratador de vapor destinado a recibir el gas de muestra procedente de dicho refrigerador de gas,
- b. Una plataforma montada sobre muelles que incluye dicho deshidratador de vapor situado en ella y unos contactos de conmutación montados en dicha plataforma provista de muelle para desconectar dicha bomba y abrir la válvula en dicha tubería de evacuación cuando dicho deshidratador de vapor se llena hasta un nivel predeterminado con agua.

10. Aparato según la reivindicación 9, caracterizado

porque dicha bomba es una bomba del tipo de diafragma.

11. Aparato según la reivindicación 10, caracteriza do además porque incluye: un segundo deshidratador de vapor destinado a recibir el gas de muestra procedente de dicha
5 bomba, recibiendo el monitor de radiación el gas de muestra a partir de dicho segundo deshidratador de vapor, incluyendo dicho monitor de radiación un circuito amplificador-discrimi nador para medir preferentemente la actividad de Kr^{85} en presencia de Xe^{133} , o para medir selectivamente la activi-
10 dad de Kr^{85} y de Xe^{133} con la misma eficacia.

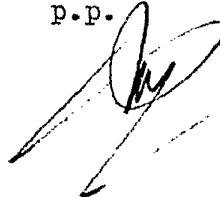
12. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA LOCALIZAR ELEMEN-
15 TOS NUCLEARES DEFECTUOSOS".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de veintiuna pági-
nas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 7 de junio de 1976

BERNARDO UNGRIA

P.P.



20

25

30



1	2	3	4
1		5	6
2		7	8

Fig. 2

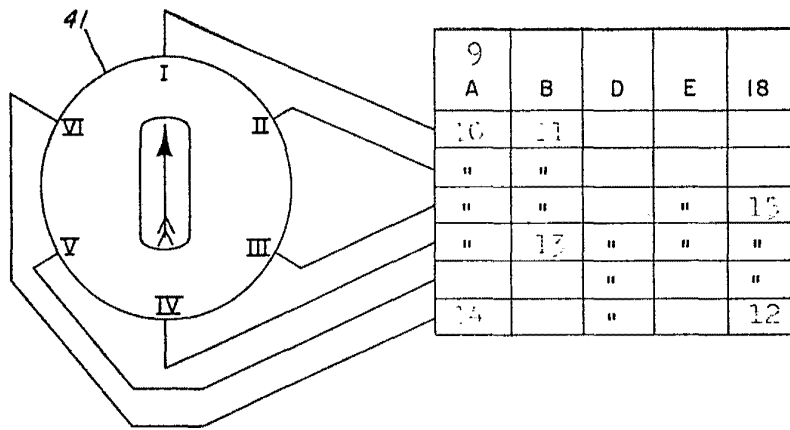


Fig. 3

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 de junio de 1976
 SERRANCO VICEREA
 P.P.

