

418342

73

P.- 55.209

W.E. Case No.

41.558

Int. Cl.: 621C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

con domicilio en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados
Unidos de América. 21 MAR. 1977.

por: "UN CONJUNTO COMBUSTIBLE PARA UN REACTOR NUCLEAR"

(Clase Internacional G21c)

14.9.73

- 1 -

La presente invención se relaciona con reactores nucleares y, más particularmente con un diseño mejorado de rejilla abierta de canal utilizada para re-
tener una formación de barras combustibles y/o dedales de guía de barra de control en un conjunto combustible de reactor nuclear.

Cada conjunto combustible en un reactor nuclear del tipo usado en plantas de energía eléctrica, incluye aproximadamente 200 barras combustibles de más de aproximadamente 25 dedales de guía de barra de control. Estas barras y dedales se mantienen en relación lateral precisa unas con respecto a los otros, mediante un número de rejillas abiertas de canal colocadas a lo largo de la longitud del conjunto combustible.

La materia objeto de esta invención se relaciona con un diseño mejorado de rejilla abierta de canal. La Patente Norteamericana Número 3.379.617 de H.N. Andrews y otros, cedida a la misma concesionaria que la presente invención, da a conocer un diseño básico de rejilla que se usa para orientar exactamente y retener la barra combustible y los dedales de guía de barra de control en posición en el conjunto combustible.

Como se da a conocer en la Patente de Andrews y otros la rejilla consiste de tiras de metal delgadas entrelazadas para formar una rejilla de configuración

5 ración de huacal para huevos que tiene aberturas en
donde van colocadas las barras combustibles separadas
y los dedales de guía. Un par de dedos de resorte se
proyectan hacia cada abertura desde las paredes de
las tiras adyacentes y hoyuelos de metal se proyectan
hacia adentro hasta la misma abertura desde las otras
dos tiras adyacentes. La combinación de resortes y
hoyuelos constituye un sistema de masa de resorte que
sostiene cada barra combustible o dedal de guía colo-
10 cado en las aberturas de la rejilla. El sistema de ma-
sa de resorte, por lo tanto, sirve para proporcionar
soporte lateral a las barras combustibles y a los de-
dadales de guía cuando se someten a fuerzas hidráulicas
y de vibración que existen en un reactor en funciona-
15 miento.

Durante el período de prueba del diseño de
rejilla anteriormente citado antes de la incorporación
real en un reactor, se encontró que el hoyuelo presen-
ta un impedimento al flujo leve del refrigerante hacia
20 arriba a lo largo de la longitud de cada barra combus-
tible. Como resultado, se formaron puntos calientes lo-
calizados en las barras combustibles cerca de la inter-
faz del hoyuelo y la barra combustible. Las temperatu-
ras de la superficie de barra adyacente al hoyuelo oca-
sionalmente excedía la temperatura de diseño para las
25

barras combustibles. La presencia de puntos calientes podría requerir funcionamiento del reactor a un nivel de energía producido.

5 Los resultados de la prueba además demostraron que la orilla delantera de la rejilla abierta de canal ocasionó desviación en el flujo del refrigerante. A medida que el refrigerante líquido se puso en contacto con la orilla delantera de la rejilla, se desvió de su patrón uniforme y se movió linealmente a través de la rejilla.

10 El objeto principal de la invención es proporcionar un conjunto combustible para reactor nuclear que incluye un diseño mejorado de rejilla abierta de canal que elimina los puntos calientes en las barras combustibles colocadas en el mismo y que reduce al mínimo la restricción del flujo del refrigerante líquido que se mueve a través de cada conjunto combustible.

15 Con este objeto en mira, la presente invención estriba en un conjunto combustible para un reactor nuclear que comprende: una formación de barras combustibles y dedales de guía de barra de control montados entre una base y un miembro de soporte superior; por lo menos una rejilla abierta de canal colocada en el conjunto para sostener lateralmente y retener las

20

25 barras combustibles y los dedales de guía en relación

separada uno con respecto al otro; una rejilla abierta de canal que consiste de tiras múltiples entrelazadas una con la otra para formar entre las mismas aberturas para la recepción de las barras combustibles y los dedales de guía; un elemento elástico formado integral con las tiras y que se proyecta desde las tiras adyacentes hacia cada abertura para ponerse en contacto con una barra combustible y un dedal de guía en las mismas y un elemento rígido formado integral con las tiras y que se proyecta desde las otras tiras adyacentes hacia cada abertura a fin de ponerse en contacto con los lados restantes de la barra combustible o el dedal de guía e impartir soporte lateral al mismo dejando orientados los elementos rígidos en una dirección de manera que el refrigerante fluye a través de las aberturas de manera que el refrigerante que fluye a través de las barras de combustible o dedales de guía se mueva en una trayectoria prácticamente ininterrumpida más allá de los elementos rígidos. La invención se hará más fácilmente evidente de la siguiente descripción de una modalidad preferida de la misma que se muestra, a modo de ejemplo únicamente, en los dibujos que se acompañan en los cuales:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto combustible que incluye la rejilla abierta

de canal mejorada de esta invención:

La Figura 2 muestra la colocación de las tiras usadas para formar la rejilla abierta de canal e ilustra la posición y orientación de los resortes y de los hoyuelos utilizados para retener firmemente las barras combustibles o dedales de guía en posición;

La Figura 3 es una vista de planta que muestra la colocación de una barra combustible y las tiras de coaxionamiento que se usan para retener la barra en posición;

La Figura 4 es una vista en elevación de una sección de una tira de rejilla que se ilustra en la Figura 2;

La Figura 5 es una vista de la tira de rejilla que se toma por la línea V--V de la Figura 4;

La Figura 6 es una vista que se toma por las líneas VI--VI de la Figura 4 que ilustra la disposición utilizada para impartir resistencia estructural a las tiras de rejilla y de esta manera permitir una tira más delgada para resistencia equivalente;

La Figura 7 es una vista que se toma por las líneas VII--VII de la Figura 4;

La Figura 8 muestra una modificación de la invención ; y

La Figura 9 muestra todavía otra modificación de la invención.

Haciendo ahora referencia a los dibujos en donde los caracteres de referencia iguales designan piezas iguales o correspondientes a través de las distintas vistas, se muestra en la Figura 1 un conjunto combustible 10 diseñado para usarse en un reactor nuclear. El conjunto incluye una base 12 y una placa superior 14 encerrada en el alojamiento 16. Una formación de barras combustibles 18 se sostienen mediante la base y unos dedales de guía de barra de control 20, si se usan, se interdispersan entre las barras combustibles, siendo los dedales de guía de tamaño suficiente para aceptar las barras de control 22 colocadas para inserción selectiva en los dedales de guía mediante un mecanismo impulsor de barra de control (no ilustrado). Para orientar de manera precisa las barras combustibles y controlar los dedales de guía de barra de control en el conjunto, se separan a lo largo de la longitud del conjunto combustible un número de rejillas abiertas de canal 24 de configuración semejante a un huacal para huevos. Las aberturas 26 formadas en el huacal para huevos reciben las barras combustibles y los dedales de guía de la forma que se ha mostrado en la Figura 3 para de esta manera lograr la coloca-

ción de las barras combustibles y de los dedales de guía en una relación predeterminada y fija uno con respecto al otro.

5 Haciendo ahora referencia a la ilustración de rejilla en las Figuras 2 a 7, se entrelazan una pluralidad de tiras 28 y 29 a ángulos rectos para formar el diseño de huacal para huevos que se ha mencionado en lo que antecede. Cada tira es de metal delgado e incluye ranuras 30 diseñadas para sujetar las tiras
10 adyacentes entre sí cuando las tiras se arman intercalándolas y subsecuentemente soldándolas a lo largo de sus orillas de tope. Para ayudar a obtener una colocación exacta de la tiras una con relación a la otra, tanto antes como después de unir las nervaduras o proyecciones 31 y 33 las mismas se doblan hacia afuera
15 hasta los lados opuestos de cada tira. Cuando las tiras se intercalan, las proyecciones acoplan los lados de la tira que retienen firmemente los mismos en posición.

20 Es esencial que cada barra combustible se mantenga a una distancia prácticamente fija con respecto a las barras combustibles adyacentes.

Para el soporte del combustible, los resortes 32 se proyectan hacia adentro desde las tiras adyacentes 28 y 29 mientras que las otras dos tiras ad-
25

yacentes que forman una abertura tienen hoyuelos separados 34 tal y como se muestra en la Figura 3.

Los hoyuelos 34 se orientan en una dirección para permitir que el refrigerante fluya hacia arriba entre las paredes internadas de cada hoyuelo y la superficie de la trama para mantener la uniformidad del flujo del refrigerante en el conjunto.

Tal y como se ilustra en las Figuras 4 y 5, cada tira de rejilla además incluye una multiplicidad de aspas 36 que se proyectan hacia arriba desde la orilla trasera de cada tira y estas aspas se colocan para doblarse hacia la trayectoria de flujo del refrigerante para ocasionar que el refrigerante siga una trayectoria prescrita en el conjunto combustible.

Para reducir al mínimo la deformación del flujo del refrigerante a medida que el refrigerante se mueve hacia arriba a través de la rejilla, la orilla delantera 42 está dentada o tiene un diseño semejante a un festón troquelando las secciones de metal y dejando por lo tanto una ranura de forma trapezoidal 44 que facilita el flujo del refrigerante hacia la rejilla. Una ranura 46 igual al ancho del hoyuelo en aguas abajo se corta también en la orilla trasera de la rejilla. El objeto de las ranuras en la rejilla es crear canales abiertos alrededor de los hoyuelos. Este canal

abierto ayuda a evitar la acumulación de capas de lí-
mite que disminuye la transmisión de calor.

5 En el diseño anteriormente descrito, una ba-
rra combustible o un dedal . de guía colocado en una aber-
tura de la rejilla tendrá seis puntos de contacto, es
decir, cada uno de los dos resortes tiene un sólo pun-
to de contacto y los hoyuelos proporcionan cuatro pun-
tos de contacto.

10 En algunos diseños puede ser deseable que só-
lo haya cuatro puntos de contacto, especialmente bajo
circunstancias en donde se crea turbulencia cuando el
refrigerante incide en la superficie plana presentada
por la porción inferior plana de los resortes. La Figu-
ra 8 ilustra una modificación en donde los resortes 48
15 están colocados a un ángulo de 90° desde la posición
mostrada en las Figuras 3 a 4, para reducir la impedan-
cia del flujo. Los hoyuelos 30, sin embargo, son del
mismo diseño que aquel mostrado en las Figuras 3 y 4.

20 Como se muestra en la Figura 9, los resortes
32 se forman perforando y deformando secciones de la
parte central de cada tira. Asimismo, las ranuras de
forma trapezoidal y rectangular 44 y 46 se perforan del
material de tira adyacente a las orillas de tira. Los ho-
yuelos 60 se forman mediante una porción del material
25 de tira entre las ranuras de forma trapezoidal y rectan-

gular. Como se muestra, el corte 62 se hace ligeramente hacia dentro de las ranuras y el material restante luego se deforma a fin de formar el cuerpo del hoyuelo de preferencia con porciones de orilla ligeramente dobladas para facilitar el aislamiento de las barras combustibles.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 26 de Septiembre de 1972, bajo el Nº 292.379, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25



1ª.- Un conjunto combustible para un reactor nuclear que comprende: una formación de barras combustibles montadas entre una base y un miembro de soporte superior: por lo menos una rejilla de soporte que comprende 5 de tiras múltiples entrelazadas una con la otra para formar entre las mismas aberturas que reciben dichas barras combustibles para soportar lateralmente y retener dichas barras combustibles en relación separada entre si; elementos 10 rígidos formados integrales con dichas tiras y que se proyectan desde tiras adyacentes hacia cada abertura para ponerse en contacto con la respectiva barra combustible en ellas; y elementos elásticos formados integrales con dichas tiras y que se proyectan desde las otras tiras adyacentes hacia cada abertura para forzar que la barra 15 combustible se ponga en contacto firme con dichos elementos rígidos, caracterizado porque dichas tiras tienen áreas rebajadas en sus orillas delanteras alineadas, con respecto a la dirección del flujo de refrigerante a través del conjunto, con los elementos rígidos y elásticos para igualar la velocidad del flujo de refrigerante a través de la 20 rejilla.

2ª.- Un conjunto combustible de conformidad con la reivindicación 1ª, caracterizado porque las áreas rebajadas en las orillas delanteras de dichas tiras son 25 de configuración trapezoidal.



3ª.- Un conjunto combustible de conformidad con las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizado porque cada uno de dichos elementos rígidos está formado por deformación de una porción de una tira situada entre dos ranuras paralelas cortadas en la tira y doblada hacia adentro en una abertura correspondiente de manera tal que una parte de cada porción se extiende paralela a la pared de la tira pero en relación separada con respecto a la misma para permitir que el refrigerante fluya entre dicha parte y la pared de la tira en una trayectoria prácticamente ininterrumpida.

4ª.- Un conjunto combustible de conformidad con las reivindicaciones 1ª, 2ª ó 3ª, caracterizado porque dos de dichos elementos rígidos separados entre sí en la dirección del flujo de refrigerante a través de la rejilla están provistos para cada una de dichas tiras adyacentes, estando situados dichos elementos rígidos, respectivamente, cerca de las orillas delanteras y traseras de dichas tiras.

5ª.- Un conjunto combustible de conformidad con cualesquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque cada uno de dichos elementos elásticos está formado por deformación de una sección de resorte de hoja situada entre dos ranuras paralelas cortadas de una tira y doblada hacia adentro alrededor del punto intermedio de



dicha tira, extendiéndose dicha sección de resorte en una dirección perpendicular al eje del conjunto para permitir que el refrigerante fluya entre el resorte y la pared de la tira.

5 6ª.- Un conjunto combustible de conformidad con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque dichas tiras tienen áreas rebajadas también en sus orillas traseras alineadas con al menos algunos de los elementos rígidos y elásticos.

10 7ª.- UN CONJUNTO COMBUSTIBLE PARA UN REACTOR NUCLEAR.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

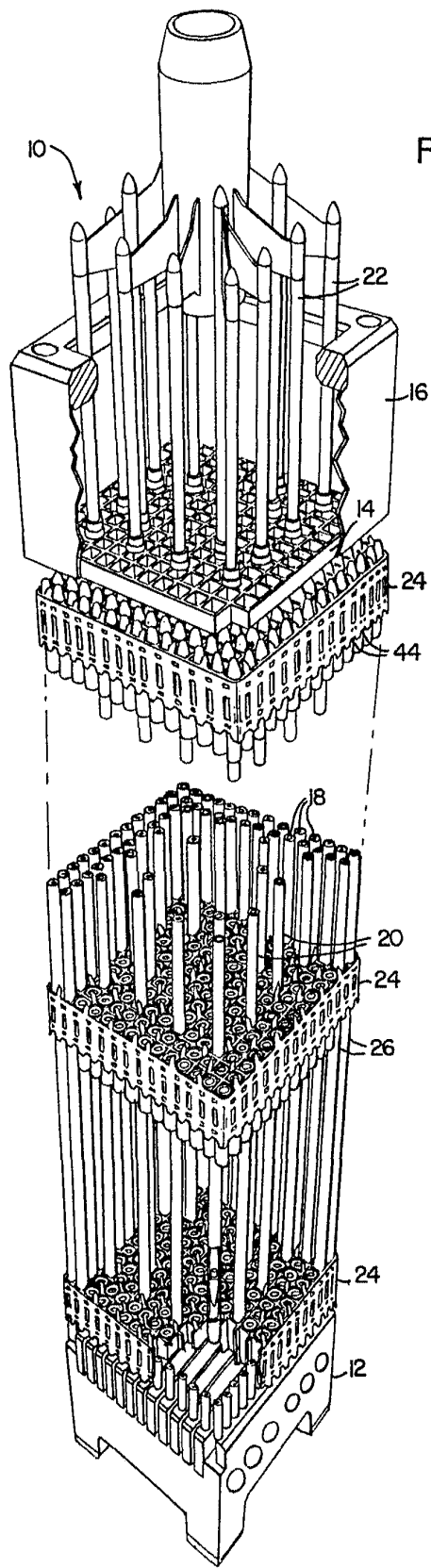
15 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

27 OCT. 1975

Madrid,
P.A.

Alberto de Elizaso
Por Fomentar

FIG. 1



Am

