

ENC 0070



360876

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>G-21</u>
SUBCLASE <u>C</u>

PATENTE DE INVENCION

que por veinte años, para España y sus posesiones, se solicita a favor de la firma COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad norteamericana, residente en WINDSOR, (CONNECTICUT - ESTADOS UNIDOS DE AMERICA), por: "CONJUNTO DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE PARA REACTORES NUCLEARES HETEROGENEOS."

Memoria Descriptiva

Es bien conocido el combustible o material adecuado para los reactores nucleares heterogeneos contenido convencionalmente en un número de tubos de tabiques finos que forman elementos alargados de sustancia combustible los cuales pueden ser agrupados y unidos en conjuntos de elementos de combustible. Cada reactor tiene un número similar de conjuntos de sustancia combustible, comprendiendo en esto la zona activa del reactor nuclear.

La proyección de los conjuntos de elementos de combustible y particularmente la técnica para soportar los elementos de combustible en los conjuntos producen algunos problemas sin igual. Un problema significativo es el causado por la distribución variable del flujo de neutrones a través de un conjunto de elementos de combustible la cual origina el que los elementos de combustible en una parte del conjunto tengan una temperatura más alta que aquellos en la otra parte. Una situación semejante resultará en una expansión termica desigual en el sentido longitudinal de los elementos combustibles individuales dentro de un solo conjunto de elementos de combusti-



ble. Esta expansión desigual no deberá ser restringida al objeto de prevenir la formación de tensiones excesivas en los elementos individuales de sustancias combustibles y en los conjuntos de los combustibles como una totalidad y la curvatura resultante en los elementos.

Los elementos de combustible están convencionalmente dispuestos en una formación espaciada en los conjuntos de combustible entre los conectadores de soporte extremos con estructuras adicionales de rejilla de soporte espaciadas convenientemente entre sus extremos. El invento presente trata particularmente de los medios para el soporte de los extremos superiores de los de combustible en una alineación propia y para mantener abajo los elementos de combustible en conjunto aún permitiendo la expansión termica desigual mencionada arriba.

El invento presente está principalmente adaptado para el empleo con conjuntos de la sustancia combustible como se ilustra y describe en las aplicaciones de patente de los Estados Unidos de Royce J. Rickert, número de serie 632.509 registrado el 14 de Abril de 1967, y Paul G. Zmola y otros al número de serie 630.986 tambien registrado el 14 de Abril de 1967. Los conjuntos de elementos de combustible descritos en estas solicitudes de patente tienen un número de elementos de combustible separados del conjunto y reemplazados con tubos guidores de elemento de control que se extienden por toda la longitud de los conjuntos de combustible y se extienden sobre los extremos superiores de los elementos de combustible. Una disposición típica y preferida comprende un tubo guidor que se extiende hacia abajo por el centro de cada uno de los conjuntos de combustible con cuatro tubos guidores adicionales espaciados igualmente alrededor del tubo guia central y generalmente cerca de los angulos del conjunto de combustible. Estos tubos guia están adaptados para admitir las manecillas de un conjunto de elementos de control, con cada conjunto de control que tiene cinco manecillas de varilla de mando (barra de regulación) que corresponde a los cinco tubos guia en el conjunto de combustible.

Ha sido corriente en las divulgaciones anteriores asegurar los



50 asegurar los elementos de combustible en los conjuntos de combustible por medio de algunos medios de sujeción en los extremos inferiores de los elementos de combustible los cuales fijan los elementos de combustible al extremo inferior. Un medio semejante va siempre fijado a los elementos de combustible los cuales se extienden hacia abajo por el elemento de fijación terminal y tienen tuercas emplazadas sobre este.

55 Esto exige que las tuercas sean apropiadas al propio partorsor y puede crear problemas debido a la expansión termica de los componentes durante la operación del reactor. Otro esquema para fijar los elementos de combustible la tubuladura terminal inferior exige una soldadura, pero tambien esto tiene su inconveniente particularmente debido a la distorción de la tubuladura final inferior durante la operación de soldadura.

60 Además se conoce por la patente de los Estados Unidos 3.345.267 la utilización de placas terminales flexibles en ambos lados del conjunto de elementos de combustible. No ostante esta disposición conocida tiene la desventaja de no permitir la expansión térmica general del grupo de elementos de combustible en su conjunto sino que permite solamente la expansión  
65 de los elementos de combustible individuales. Esto tiene la desventaja, de que los elementos de combustible están aún sometidos a tensiones sustanciales.

70 Es el objeto de la presente invención, evitar las desventajas de las disposiciones conocidas. De acuerdo con el invento esto es conseguido por un conjunto de elementos de combustible que comprende una pluralidad de tales elementos paralelos, cuyos extremos superiores son retenidos en su posición por una placa de retención la cual es flexible en caso de la expansión térmica, de los elementos de combustible por el hecho de que la placa de retención es mantenida en su posición por un dispositivo y que los tubos  
75 paralelos a los elementos de combustible se extienden a través de la placa de retención.

En la disposición de acuerdo con esta invención estos medios son resilientes.

Los elementos combustibles son mantenidos en su posición de una



80

manera conocida justamente por pernos que se extienden de los extremos superiores de los elementos combustibles a las aberturas en la placa de retención la cual incluye además las aberturas para el tubo refrigerante.

85

Por encima de los elementos combustibles un medio de sujeción ha sido fijado a los tubos y el medio resiliente comprende un manguito dispuesto deslizante sobre el tubo entre los medios de fijación y la placa de retención, la manga es empujada contra la placa de sujeción por un muelle dispuesto entre los medios de fijación y el manguito.

90

El invento tiene la ventaja de que los elementos de combustible están situados simultáneamente en sus extremos superiores y mantenidos abajo en el conjunto de elementos sin la necesidad de la fijación de los extremos inferiores en la tubuladura del extremo inferior. Otra ventaja es que la placa de retención flexible no solamente prevé la expansión de los elementos individuales de combustible sino que también se mueve junto como una totalidad con el conjunto de elementos de combustible hacia arriba contra el muelle de compresión, de manera que las tensiones en los elementos de combustible son minimizados. Estas y otras ventajas se hacen evidentes en la descripción siguiente con referencia a los dibujos acompañantes en los cuales la figura 1 es una vista en sección de la parte superior de un conjunto de combustible del invento presente, la figura 2 es una vista en sección a lo largo

95

de la línea 2 - 2 de la figura 1, y la figura 3 es una vista isométrica del conjunto de fijación del extremo superior. Haciendo referencia primero a la figura 1, se encuentra ilustrado en la misma el extremo superior de un conjunto de elementos de combustible 10 el cual contiene una pluralidad de elementos de combustible. Estos son generalmente tubos alargados que son llenados con una sustancia fisiónable tal como (pastillas de combustible nuclear) de  $UO_2$

100

aglomeradas. Estos elementos de combustible deben extenderse hacia abajo en una placa de fijación terminal inferior y ser situados relativos a esta tal como por pernos que se extienden desde los extremos inferiores de los elementos de combustible hasta en los agujeros correspondientes en el dispositivo de fijación inferior. Los elementos de combustible están normalmente dispuestos en una formación cuadrada en el conjunto de combustible aunque la

105

110

dispuestos en una formación cuadrada en el conjunto de combustible aunque la

360876  
-5-



115 invención no se limite a cualquier realización particular. El conjunto de combustible ilustrado comprende una formación de 14 por 14 elementos de combustible, aunque es evidente que el número de elementos de combustible de cada conjunto también puede ser variado.

120 A través de los conjuntos de combustible se extienden los tubos-guía de elementos de control, 14. Cada uno de estos tubos-guía desplaza cuatro elementos de combustible del conjunto según indica la figura 2. Hay cinco de aquellos tubos-guía dentro de cada conjunto de combustible con uno que es localizado en el centro y con los otros cuatro localizados cerca de los ángulos de conjunto de elementos de combustible. La figura 2 ilustra tal guía angular y los elementos circundantes de combustible. Estos tubos de guía se extienden hacia arriba por encima de los extremos superiores de los elementos de combustible como ilustrado en fig. 1 y son fijados al conjunto de montaje extremo superior 16 el cual es ilustrado en todos sus detalles en la figura 3. Los extremos superiores de los tubos de guía 14 se extienden por el interior de los orificios 18 en el brazo de localización 20 del conjunto de montaje del extremo superior 16. Estos agujeros 18 tienen ranuras 22 según se ilustra en la figura 1 y los extremos superiores de los tubos de guía 18 son expandidos para coincidir con el diámetro de la abertura 18 y las entalladuras 22 para fijar el tubo de guía con respecto al brazo de localización. Los tubos de guía son también fijados a la placa de ajuste terminal inferior para unir los conjuntos de combustible.

135 Los extremos superiores de los elementos de combustible 12 tienen pernos 24 saliendo de ellos, La placa de retención 26 tiene los orificios 28 en estos que se ajustan a los pernos 24 para mantener los toques de los elementos de combustible en una alineación adecuada. La placa de retención 26 tiene también aberturas 30 para el flujo refrigerante. Estas últimas aberturas son de un tamaño relativamente grande para minimizar así el efecto de restricción del flujo de la placa de retención. Las aberturas son también formadas en la placa de retención 26 para que los tubos de guía 1 pasen por esta.

140 Con objeto de forzar la placa de retención 26 hacia abajo, contra los elementos de combustible, un manguito de retención 32 es colocado



145 alrededor de cada uno de los tubos de guía 14 entre la placa de retención 26  
y el brazo de localización 20. Los muelles 34 son emplazados entre los extre-  
mos superiores de los manguitos de retención 32 y el brazo de localización  
20 de tal manera que se presiona los manguitos de retención hacia abajo, con-  
tra la plancha de retención 26 para mantenerla en su posición. Los muelles per-  
150 miten también que la plancha de retención 26 y los manguitos 32 se muevan ha-  
cia arriba contra la fuerza de los muelles para permitir la expansión termi-  
ca diferencial general de los elementos de combustible relativos a los tubos  
guiadores. Los muelles, por ejemplo, pueden ser arandelas elásticas de tres  
ondulados. Las aberturas cortadas por la placa de retención 26 para acomodar  
155 los tubos guiadores 14 para ajustar en estos lo suficientemente pequeños de mane-  
ra que la manga de retención recubra las partes de la placa (plancha) de re-  
tención.

Con el objeto de mantener a continuación la alineación propia del  
montaje de extremo superior y de los extremos superiores de los elementos de  
160 combustible, una regleta perimétrica 36 circunda los extremos superiores de  
los elementos de combustible 12 y la placa de retención 26. Esta regleta de  
perímetro forma una parte del conjunto del montaje en el extremo superior 16  
y es suspendida del brazo de localización 20 por medio de las regletas de aris-  
ta 28. Aunque no sea necesario los cantos exteriores de la placa de retención  
165 26 pueden ser adheridos en la regleta de perímetro 36 tal como la soldadura.  
El conjunto del montaje del extremo superior 16 puede ser soldado junto con  
una unidad separada antes de montar sobre el conjunto de elementos combustible  
eliminando así los procedimientos de soldadura costosos que serían necesarios  
si se soldaran sobre la unidad montada. En la práctica los elementos de sustan-  
170 cia y los tubos guiadores de elementos de control estarán dispuestos en un or-  
den apropiado y clavado, inmovilizado o localizado de otra manera con respecto  
al ajuste de extremo inferior. La placa de retención 26 será entonces despla-  
zada sobre los tubos guiadores 14 y las clavijas 24 sobre los extremos superio-  
res de los elementos de combustible. Los manguitos de retención 32 y los mue-  
175 lles 36 serán entonces emplazados sobre los tubos guiadores 14. Entonces el



conjunto de montaje del extremo superior 16 será emplazado sobre los tubos  
guiadores 14 hasta la posición conveniente despues de que los extremos supe-  
riores de los tubos guía 18 y las ranuras 22 para completar el conjunto.

180 Descrita suficientemente la naturaleza y alcance de la presente  
invención, se hace constar que en la misma podrán ser variables los materia-  
les, dimensiones y en general aquellos otros detalles accesorios o secunda-  
rios que no alteren, cambien ni modifiquen la esencialidad propuesta.

Los terminos en que queda redactada esta memoria son ciertos y  
fiel reflejo del objeto descrito, debiendose tomar en un sentido más amplio  
185 y nunca en forma limitativa.

#### REIVINDICACIONES

Se reivindica como de la propia y nueva invención la propiedad y explotación  
exclusivas de:

190 1ª.- Conjunto de elementos de combustible para reactores nucleares heteroge-  
neos, que comprende una pluralidad de elementos de combustible paralelos cu-  
yos extremos superiores son retenidos en su posición por una placa de reten-  
ción, la cual es flexible en el caso de expansión térmica de los elementos  
de combustible, caracterizado por el hecho de que la placa de retención es  
mantenida en su posición por los respectivos elementos, extendiendose los  
195 tubos paralelos a los elementos de combustible a través de la placa de reten-  
ción.

2ª.- Conjunto de elementos de combustible para reactores nucleares heteroege-  
neos, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que  
el medio es elástico.

200 3ª.- Conjunto de elementos de combustible para reactores nucleares heteroege-  
neos, de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que  
los elementos de combuátible son mantenidos en su posición por pernos que se  
extienden desde los extremos superiores de los elementos de combustible en el  
interior de las aberturas en la placa de retención y que la placa de retención  
205 incluye otras aberturas para el flujo refrigerante.

4ª.- Conjunto de elementos de combustible para reactores nucleares heteroege-  
neos, de acuerdo con la reivindicación 2ª, caracterizado por el hecho de que



210

un medio de sujeción es fijado a los tubos por encima de los elementos de combustible que el medio elástico comprende un manguito dispuesto desplazable sobre el tubo entre el medio de sujeción y la placa de retención, siendo empujado el manguito contra la placa de retención por un resorte dispuesto entre el medio de sujeción y el manguito.

215

5ª.- Conjunto de elementos de combustible para reactores nucleares heterogéneos, de acuerdo con la reivindicación 3ª, caracterizado por el hecho de que el medio de sujeción fijado a los tubos sirve también para el levantamiento del conjunto de elementos de combustible.

6ª.- " CONJUNTO DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE PARA REACTORES NUCLEARES HETEROGENEOS."

Consta la presente memoria descriptiva de ocho hojas numeradas y mecanografiadas por una sola cara, a las que se les adosan un plano para su mejor comprensión.

MADRID, 23 NOV DE NOVIEMBRE DE 1968.  
REPUBLICA DE LA CORONA DE ESPAÑA  
P. P.

José Pérez Collado



FIG. 1

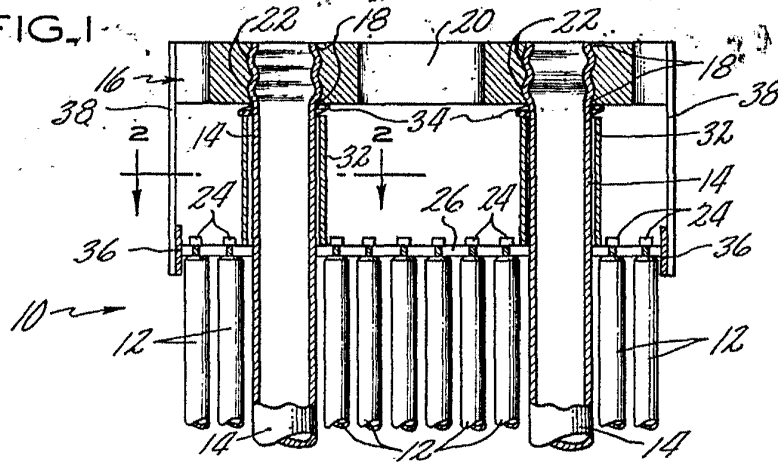


FIG. 2

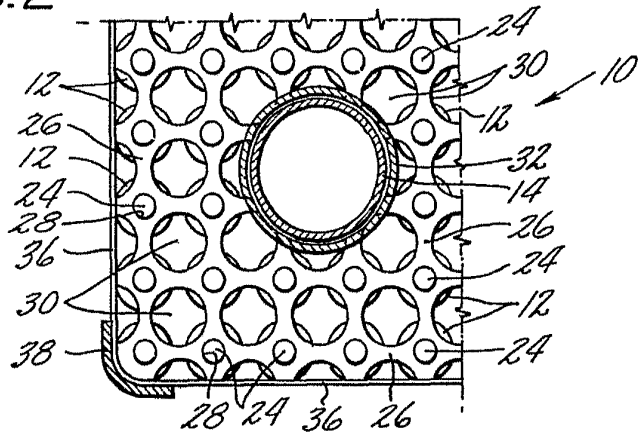
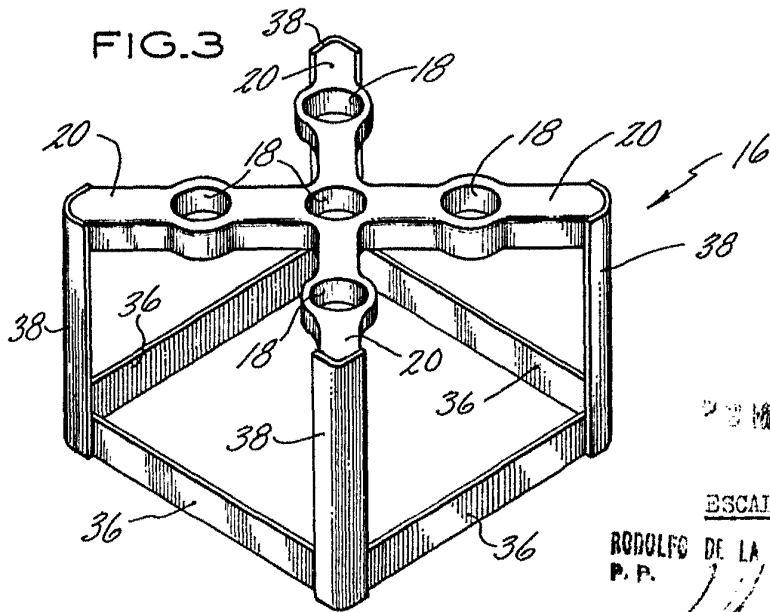


FIG. 3



NOV. 1957

ESCALA VARIABLE

RODOLFO DE LA TORRE ROSSELLO  
P. P.

Pat. 2788