

P.- 33.217

A 90850  
2742 EGS(WMP)



331,782

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud  
de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 30 de Septiembre de 1966, con el N<sup>o</sup> 331.782  
en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad nortea-  
mericana, establecida en Prospect Hill Road, Windsor, Connec-  
ticut, Estados Unidos de América, por:

"UN DISPOSITIVO DE ELEMENTO COMBUSTIBLE NUCLEAR"

5

El presente invento se refiere a reactores nuclea-  
res y, más en particular, a un diseño de reactor nuclear que  
incorpora nuevos conjuntos de elementos combustibles. El in-  
vento se refiere de una manera más específica a medios para  
soportar tanto los conjuntos de elementos combustibles como  
para proporcionar medios de guía de las barras de control,  
pudiendo de este modo eliminarse los seguidores de barras  
de control.

10

Es bien sabido que el material combustible o es-  
cindible para reactores nucleares heterogéneos está conteni-

**POOR  
QUALITY**



do frecuentemente en una pluralidad de tubos finos que comprenden elementos o barras combustibles que se agrupan y reúnen en el reactor formando conjuntos o haces de elementos combustibles. Cada reactor tiene una pluralidad de tales conjuntos combustibles que comprenden el núcleo del reactor. Es también bien sabido que los reactores tienen normalmente una o más barras de control que sirven para regular la reactividad del reactor. Estas barras, que están compuestas de un material absorbente de neutrones, se extienden por dentro del núcleo del reactor, entre los conjuntos combustibles, para absorber neutrones y reducir la reactividad. Estas barras de control van ajustadas en canales entre los conjuntos de elementos combustibles espaciados.

Las barras de control de la técnica anterior son de superficie en sección transversal relativamente grande a fin de tener la rigidez suficiente. Esto es necesario para impedir que las barras de control se doblen dentro de los canales para ellas y atasquen o averíen los elementos combustibles adyacentes. La gran superficie de la sección transversal de las barras de control exige que los canales de las barras de control sean de un tamaño grande comparable para acomodar las barras. Cuando está funcionando el reactor y se retiran las barras de control del núcleo, los canales para las barras de control quedan llenos del refrigerante del reactor, el cual sería agua en el caso de un reactor moderado por agua y refrigerado por agua. Esta concentración de agua, que es grande en comparación con la cantidad de agua entre los elementos combustibles dentro de los conjuntos combustibles, produce un máximo de flujo de neutrones en la región de los canales de las barras de control. Esto es debido



a la gran concentración de moderador en esta región junto con la pequeña sección transversal de captura de neutrones del agua. Este máximo de flujo da lugar a temperaturas indeseablemente elevadas en los elementos combustibles adyacentes.

5 Un método corriente de la técnica anterior para eliminar este problema consiste en emplear seguidores de las barras de control que van fijados a los extremos libres de las barras de control y ocupan los canales de las barras de control cuando se retiran las barras de control. Estos seguidores,

10 que son de un material relativamente no absorbente, tal como Zircaloy, desplazan, por lo tanto, el agua desde los canales y eliminan los máximos de flujo. Estos seguidores pueden ser también de una longitud tal que estén constantemente en aplicación con unos medios de guía de modo que en todo momento haya un soporte desde ambos extremos para las barras

15 de control y para los seguidores.

Sin embargo, el uso de seguidores de las barras de control presenta muchos problemas. El seguidor de por sí supone, naturalmente, cierto gasto considerable. La fijación del seguidor a la barra de control significa que el conjunto de barra de control y seguidor de barra de control

20 tiene una longitud del orden de dos veces la de la barra de control sin el seguidor. Esto significa que el vaso o recipiente de presión del reactor tiene que ser considerablemente más largo o más alto con el fin de acomodar los seguidores de las barras de control en una posición exterior al núcleo. Este recipiente grande supone, naturalmente, un

25 gasto considerable. El recipiente de presión de mayor tamaño significa también normalmente que el recipiente contendrá más agua, lo que, a su vez, significa que el sistema de contención del reactor tiene que ser mayor con objeto de

30

75 DIV



5           confinar la presión resultante de la liberación de energía de la cantidad aumentada de agua en caso de un incidente. La combinación de barra de control y seguidor de mayor longitud significa también que hay un peso adicional y, por tanto, problemas y gastos adicionales implicados en los mecanismos de control de las barras. Uno de los principales problemas en el uso de seguidores de las barras de control es el de la conexión entre el seguidor y la barra de control. Estas dos secciones tienen que ser, naturalmente, de materiales diferentes, ya que han de tener propiedades de absorción de neutrones sumamente diferentes. Como la conexión entre la barra y el seguidor recorre el canal de la barra de control, no puede ser una conexión de tipo voluminoso que exigiría que se aumentara la superficie del canal de la barra de control. Con los medios de fijación de la técnica anterior, la exactitud de las dimensiones, que puede mantenerse fácilmente en la conexión entre la barra y el seguidor, es menor que la exactitud obtenible sobre la propia barra de control, requiriendo así que el canal se agrande ligeramente para permitir el máximo de tamaño posible de la junta. Naturalmente, el canal agrandado significa un aumento de máximo de flujo.

10

15

20

25           La presente invención, por lo tanto, propone la eliminación de los seguidores de las barras de control con una reducción simultánea de la superficie en sección transversal de las barras de control y de los canales para las barras de control. Naturalmente, sería deseable reducir el tamaño de los canales de las barras de control de tal manera que los elementos combustibles a cada lado del canal no estén sustancialmente más espaciados que

30



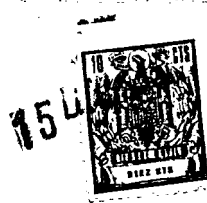
Los elementos combustibles dentro de cada uno de los conjuntos combustibles. Tal espaciamiento eliminaría virtualmente máximos de flujo locales. La previsión de canales de barras de control de este tamaño o de un tamaño que incluso se aproxime a éste presenta varios problemas a la solución de los cuales se dirige el invento. Tiene que disponerse de un control del reactor para poner en marcha el reactor, para llevar la salida de energía al nivel deseado, para mantenerla en ese nivel y después para parar el reactor cuando sea necesario. Tiene que disponerse también de un control de seguridad para impedir averías en caso de un accidente. Evidentemente, es de todo punto esencial que las barras de control tengan constantemente libertad para moverse en y desde el núcleo sin posibilidad alguna de pegarse o atascarse en los canales de las barras de control. Asimismo, es muy esencial que se impida el contacto entre las barras de control y los elementos combustibles, ya que tal contacto podría eventualmente provocar la rotura de los elementos combustibles y la contaminación resultante con material radioactivo. Como la superficie en sección transversal de las barras de control del presente invento ha sido reducida según se ha descrito anteriormente, las barras ya no tienen la rigidez necesaria para evitar tal contacto en los canales de las barras de control del pequeño tamaño deseado. Por ello, para mantener pequeños los canales, tienen que disponerse medios para evitar tanto el atascamiento de las barras de control como las averías en los elementos combustibles.

La solución al problema anterior conduciría también a la solución de otro problema que aparece en la construcción



de conjuntos de elementos combustibles. Los elementos combustibles en estos conjuntos son convencionalmente tubos delgados bastante largos y dispuestos en un grupo espaciado. Como los elementos son de longitud relativamente grande en comparación no sólo con sus diámetros individuales, sino también en lo que concierne a la dimensión lateral del conjunto combustible, se ha convertido en práctica normal disponer medios laterales de espaciamento y soporte a todo lo largo del conjunto combustible en posiciones seleccionadas. Estos medios de soporte y espaciamento impiden que se arqueen los elementos combustibles y mantienen los elementos en alineación paralela, tal como es necesario para que funcione apropiadamente el reactor. Los elementos combustibles dentro de un solo conjunto combustible sufren frecuentemente una desigual dilatación térmica, que tiene que permitirse libremente para evitar esfuerzos excesivos en los elementos combustibles. Por lo tanto, es necesario que los medios de espaciamento y soporte permitan que los elementos combustibles corran con relación a ellos, en tanto, que, al mismo tiempo, mantienen los elementos en alineación lateral. Por esta razón, los medios de espaciamento y soporte no pueden fijarse directamente a ninguno de los elementos combustibles. Sin embargo, es necesario que los medios de espaciamento y soporte se mantengan en la posición apropiada a todo lo largo de los conjuntos combustibles. Con este fin, tienen que disponerse medios diferentes de los propios elementos combustibles.

Por consiguiente, la presente invención tiene por objeto la creación de una disposición de núcleo de



reactor que emplea delgadas barras de control y canales de barras de control, eliminando con ello la necesidad de seguidores de las barras.

5

La invención tiene también por objeto la creación de nuevos y eficaces medios de guía para las barras de control del reactor.

10

Otro objeto del invento es la creación de una nueva construcción de conjuntos de elementos combustibles que proporcionará medios de guía para las barras de control y que puede fabricarse fácilmente con un mínimo de componentes.

15

Otro objeto de la invención es la creación de medios de guía de las barras de control, que no aumentarán sustancialmente el tamaño del canal de barra de control.

20

De acuerdo con el invento, se crea un conjunto de elementos combustibles nucleares que comprende una pluralidad de elementos combustibles paralelos longitudinales y al menos una barra de guía longitudinal paralela y que se extiende en esencia conjuntamente con dichos elementos combustibles, estando dichos elementos combustibles dispuestos dentro de una sección transversal predeterminada, extendiéndose la superficie de guía de cada barra de guía al menos parcialmente por toda su longitud fuera de la sección transversal de dicho conjunto.

25

Con objeto de que pueda comprenderse mejor de manera más completa el invento, se hará ahora referencia a los siguientes dibujos, en los que:

30

La figura 1 es una vista en sección vertical de un reactor nuclear adecuado para su uso con el presente invento.



La figura 2 es una sección transversal horizontal tomada por la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 es una vista en alzado de un conjunto combustible.

5 La figura 4 es una vista en planta del conjunto combustible de la figura 3.

La figura 5 es una vista en sección transversal parcial de un conjunto combustible tomada a lo largo de la línea 5-5 de la figura 3.

10 La figura 6 es una vista isométrica de una parte de un elemento combustible y de los medios asociados de espaciamiento y soporte.

La figura 7 es una ilustración esquemática de una disposición de conjuntos combustibles y barras de control que comprende la presente invención.

15 La figura 8 es una ilustración esquemática similar a la figura 7 que incorpora un conjunto combustible modificado.

La figura 9 es una ilustración isométrica de la barra de guía de la presente invención junto con las barras combustibles adyacentes y una parte de los medios de espaciamiento y soporte.

20 Las figuras 10, 11 y 12 ilustran varios pasos o etapas de un procedimiento para conectar los medios de soporte y espaciamiento a la barra de guía.

25 Las figuras 13 y 14 ilustran medios alternativos de guía de las barras de control. Y

la figura 15 ilustra la invención aplicada a conjuntos combustibles hexagonales.

30 El reactor 10 ilustrado en la figura 1 y 2 comprende un vaso o recipiente de presión 12, un escudo térmico 14 y un cuerpo 16 de soporte del núcleo que circunda



5 y contiene un núcleo 18 de reactor. Este núcleo está com-  
puesto de una pluralidad de conjuntos combustibles 20 dis-  
puestos en filas espaciadas mutuamente perpendiculares. En  
los espacios entre algunos de los elementos combustibles  
están interpuestas unas barras de control 22 que son de  
configuración cruciforme convencional. La disposición ge-  
neral de los componentes del reactor se ilustra en la fi-  
gura 1, en la que solamente se han representado por razones  
de claridad dos de las barras de control. No obstante, la  
10 construcción del reactor global y la manera en que están  
montados los conjuntos combustibles y las barras de control  
no forman parte del presente invento, y pueden ser de uno  
cualquiera de los muchos diseños convencionales que son  
bien conocidos en la técnica y que no requieren una des-  
15 cripción detallada.

Los conjuntos combustibles 20 comprende, cada  
uno, una pluralidad de elementos combustibles 24, como  
se representa en la figura 3. Estos elementos combustibles  
pueden estar formados de tubos de acero inoxidable o de  
20 otros materiales, tales como Zircaloy, parcialmente lle-  
nos de gránulos, discos, cuerpos compactos o polvos de  
material escindible. Los tubos están cerrados en los  
extremos inferior y superior, respectivamente, por tapas  
26 y 28. Las tapas 26 en el extremo inferior están fija-  
25 das rígidamente a una placa de soporte inferior 30, tal  
como por un ajuste de fuerza, entre unas espigas 32 en las  
tapas extremas 26 y unos agujeros ciegos 34 en la placa  
de soporte 30. Los extremos superiores de los elementos  
combustibles están mantenidos en posición por una placa  
30 de soporte superior 36, cuya vista en planta aparece re-

150



5

presentada en la figura 4. Unas espigas 38 en las tapas extremas superiores 28 ajustan a deslizamiento dentro de los agujeros 40 de la placa de soporte superior. Esta aplicación deslizable entre los elementos combustibles y la placa de soporte superior permite una dilatación térmica diferencial entre los diversos elementos combustibles debido a un calentamiento desigual.

10

La figura 4 ilustra también una pluralidad de agujeros 42 diseminados entre los agujeros 40. Están formados también unos agujeros similares en la placa de soporte inferior 30 con el fin de permitir que el fluido refrigerante circule hacia arriba a través de la placa de soporte inferior, hacia arriba entre los elementos combustibles del conjunto combustible y después hacia afuera a través de los agujeros 42 en la placa de soporte superior. A la placa de soporte 36 está fijado también un saliente cruciforme 44, que tiene la finalidad de manipular los conjuntos combustibles y de mantenerlos en la posición correcta en el núcleo del reactor.

15

20

25

30

Como los elementos combustibles no están rígidamente fijados a la placa de soporte superior, es necesario disponer medios para mantener en posición esta placa de soporte. Con esta finalidad, se emplea una pluralidad de barras 46. Estas barras tienen salientes extremos roscados 48 que sobresalen a través de agujeros apropiadamente situados en las placas de soporte superior e inferior. Unas tuercas 50 se roscan después sobre los salientes 48 y preferiblemente se sueldan en posición para impedir su aflojamiento durante el funcionamiento. Las barras 46 junto con las tuercas 50 mantendrán entonces juntos



los conjuntos combustibles constituyendo una unidad. Estas barras 46 realizan también otras funciones que se señalarán más adelante. Puede verse en la figura 4 que los agujeros 52 de circulación de fluido, que están junto a las tuercas 50, son más pequeños que los agujeros 42 de circulación de fluido para no debilitar indebidamente las placas de soporte en este punto e interferir con las tuercas 50.

Los elementos combustibles 24 son de longitud relativamente grande en comparación no sólo con sus diámetros individuales, sino también con las dimensiones laterales del conjunto combustible, lo que les hace susceptibles de doblarse o arquearse como se ha señalado previamente. Esta mala alineación significa que los elementos combustibles se encuentran más próximos en ciertas partes del conjunto y que se altera la superficie de la trayectoria de circulación de líquido en la misma zona. Esto provocará máximos de flujo en los canales de líquido junto a los elementos arqueados así como una desigual distribución de circulación de refrigerante, lo que dará por resultado un sobrecalentamiento de los elementos combustibles en esa parte del conjunto. El arqueamiento de los elementos combustibles periféricamente situados puede también atascar u obstruir el movimiento de las barras de control. Por tanto, es necesario disponer medios laterales de soporte y espaciamento a todo lo largo del conjunto combustible para mantener los elementos combustibles en alineación paralela.

En las figuras 3, 5 y 6 se han ilustrado unos medios 54 de espaciamento y soporte. Los medios de espaciamento y soporte comprenden un bastidor 56 en torno de la periferia del conjunto que circunda el grupo de elementos combustibles. Dentro de los límites del bastidor 56 hay una pluralidad de miembros 58 que forman una estructura



a manera de rejilla. Estos componentes o miembros 58 formadores de rejilla están constituidos de tira o bandas de metal delgadas y alargadas, tal como lo está el bastidor 56. Los miembros 58 formadores de rejilla tienen unas ranuras 60 en las intersecciones de los miembros, que permiten que los miembros queden enclavados entre sí, como se representa en la figura 6. Esta estructura a manera de "caja de huevos" proporciona una pluralidad de compartimientos 62, a través de los cuales se extienden los elementos combustibles 24.

Cada uno de los miembros 58 formadores de rejilla está doblado en puntos 63 correspondientes en general a los puntos centrales de los compartimientos 62. Naturalmente, cada codo se extenderá hacia fuera desde un compartimiento y penetrará en el compartimiento adyacente para formar en él arcos de aplicación a los elementos combustibles. A partir de los miembros 58 formadores de rejilla están formados unos apéndices elásticos 64 que se extienden dentro de los compartimientos 62 desde dos lados adyacentes. Estos apéndices elásticos se aplican a los elementos combustibles y los impulsan con fuerza contra los arcos opuestos.

El bastidor perimétrico 56 está troquelado, como en 66 en las figuras 3, 9, 13 y 14, en puntos correspondientes a la aplicación del bastidor con los elementos combustibles. Estos cortes permiten la refrigeración local del revestimiento del elemento combustible que toca el bastidor.

Como los medios 54 de espaciamento y soporte no están directamente fijados a los elementos combustibles, sino que son deslizables con relación a ellos, es necesario disponer medios para mantener en posición los medios de soporte 54. Esto puede lograrse fijando los medios de soporte 54 a las barras 46, tal como por soldadura. La manera específica en que se realiza preferiblemente esta fijación se



describirá en lo que sigue. Las barras 46 sirven, por tanto, no sólo para enlazar todo el conjunto combustible, sino también para mantener los medios de soporte y espaciamento en su posición apropiada a todo lo largo del conjunto. Es evidente que puede haber una pluralidad de medios 54 de espaciamento y soporte a todo lo largo de cada uno de los elementos combustibles para proporcionar el arriostamiento requerido.

La relación de las barras de control a los elementos combustibles aparece representada en la figura 7 y 8, así como en la figura 2. La disposición de la figura 2 ilustra grupos de cuatro conjuntos combustibles circundados por partes de cuatro barras de control, en tanto que la disposición de las figuras 7 y 8 tiene cada conjunto combustible circundado por partes de dos barras de control. Son posibles muchas disposiciones diferentes a las cuales tiene igualmente aplicación la invención. Puede verse por estas ilustraciones que si una barra de control hubiera de girar como una unidad solo ligeramente o de desplazarse lateralmente en el canal de la barra de control, la barra de control tocaría los conjuntos combustibles. Como las barras de control son delgadas y flexibles, es posible también que las láminas individuales de las barras de control cruciformes se doblen unas con relación a otras y toquen los conjuntos. La presencia de los medios 54 de espaciamento y soporte y, en particular, la presencia del bastidor circundante 56, que sobresale hacia fuera desde los elementos combustibles exteriores, presenta un problema de atascamiento de las barras de control. Los extremos de las barras de control podrían aplicarse a la parte alta del bas-



tidor 56 al insertar la barra y provocar así el atascamiento de la barra. Naturalmente, esto podría ser desastroso.

5 Por el uso de las superficies de guía 68 se logra impedir el contacto entre las barras de control y los propios elementos combustibles así como impedir el atascamiento. Estas superficies de guía están formadas con y comprenden las superficies exteriores de medios de guía que forman parte de los conjuntos de elementos combustibles. Estos medios de guía pueden adoptar diversas formas y se describirán varias modificaciones. Sin embargo, hay varias características básicas necesarias o deseables de las superficies de guía y de los medios de guía, que son comunes a las diversas modificaciones. En primer lugar, las superficies de guía deben extenderse por toda la longitud de los conjuntos combustibles o al menos sustancialmente por toda la longitud para proteger los elementos combustibles en todo el recorrido de las barras de control. Es también esencial que los medios de guía sean relativamente rígidos de manera que permanezcan rectos y en posición bajo las condiciones de trabajo. Esto requiere que la dimensión de los medios de guía en una dirección perpendicular a los lados de los conjuntos combustibles sea sustancial, para impedir que los medios de guía se doblen en este plano. Al mismo tiempo, es esencial que los medios de guía sobresalgan hacia fuera desde los lados de los conjuntos combustibles solamente en una distancia muy pequeña para mantener pequeños los canales para las barras de control. Estos dos últimos requisitos son antagonistas y la solución precisa que los medios de guía se extiendan de nuevo en cierta distancia dentro del interior de los conjuntos combustibles para dar la rigidez necesaria. Sin embargo, éste presenta otros problemas de diseño, ya que los medios de guía no pueden



interferir con los elementos combustibles, tal como produciendo puntos calientes.

5 Los medios de guía ilustrados en las figuras 3, 5, 9 y 10-12 comprenden las barras previamente descritas 46, que sirven ya para enlazar entre sí los conjuntos combustibles y para mantener en posición los medios de espaciamiento y soporte 54. Las superficies de guía 68 comprenden las superficies exteriores salientes de las barras 46, que son de diámetro mayor que los elementos combustibles asociados, como se representa del modo más claro en la figura 5. Las barras 46 y, por tanto, las superficies de guía 68 sobresalen a través de partes recortadas en el bastidor 56. Estas barras 46 proporcionan a los medios de guía todas las características deseables mencionadas anteriormente, es decir (1) se extienden por toda la longitud de los conjuntos combustibles, (2) se extienden hacia fuera desde los lados de los conjuntos combustibles solamente en una distancia muy pequeña, (3) son rígidas, ya que se extienden de nuevo por el interior de los conjuntos combustibles. La figura 7 ilustra el uso de ocho barras de guía por conjunto combustible, en tanto que el conjunto combustible de la figura 8 emplea solamente cuatro barras de guía. Naturalmente, puede haber cualquier número de barras de guía en cada conjunto combustible mientras que se proporciona el soporte necesario para las barras de control y para los conjuntos combustibles. La ventaja de la disposición circunferencialmente uniforme de la figura 7 respecto a la disposición no uniforme de la figura 8 es que los conjuntos combustibles pueden ser insertados en el núcleo del reactor independientemente de la orientación, en tanto que los conjuntos de la figura 8 tienen que ser insertados

10

15

20

25

30



de la manera apropiada para tener las barras de guía apropiadamente situadas.

5 Las barras de guía 46 pueden fijarse a los bastidores 56 de muchas maneras. El bastidor de la figura 9 ha sido simplemente recortado para proporcionar el intervalo 70 de tamaño apropiado en el bastidor y después soldado por fusión en 72 a la barra de guía. Las figuras 10-12 ilustran otra manera de fijar el bastidor a las barras de guía. En este procedimiento, se corta también un intervalo o hueco 70 en el miembro de bastidor 56 en el lugar apropiado junto a la barra de guía 46. Esto da lugar a la formación de apéndices 74 en el bastidor 56. Se cortan después unos rebajos 76 en la barra de guía 46 por debajo de los apéndices 74. Estos rebajos 76 se forman a la profundidad necesaria para dar el saliente apropiado de la superficie de guía. Se abren después unos agujeros 78 en la barra de guía 46 en los rebajos entre los apéndices 74. Después se cierran los agujeros y se inserta la espiga roscada 80. La parte saliente de la espiga 80 se suelda después por fusión sobre los apéndices 74 del bastidor 56 para formar una unión íntima entre la espiga 80, el bastidor 56 y la barra de guía 46. Después de la soldadura por fusión, se confunde la superficie exterior de la soldadura con el contorno del diámetro de la barra de guía en la figura 12. Se forma con ello una superficie de guía lisa y continua.

15  
20  
252  
30 Las barras de guía no necesitan ser cilíndricas como se ha ilustrado hasta ahora. La figura 13 muestra una barra de guía 82 que es algo semicircular en su configuración en sección transversal con una parte saliente 84. Esta parte 84 se extiende a través de un intervalo en el bastidor 56 para formar la superficie de guía 68.



150

El bastidor 56 se fija después adecuadamente a la barra 82. Es evidente que pueden emplearse barras de guía de muchas configuraciones. Los medios de guía descritos hasta ahora han sido barras macizas en vez de tubos contenedores de combustible. Como hay normalmente una diferencia de flujo de neutrones a través de la anchura de un conjunto combustible, los elementos combustibles en un lado del conjunto son aptos para estar a una temperatura diferente de la de los elementos del otro lado. Como las barras de guía que han sido ilustradas, sirven también de miembros estructurales para unir entre sí los conjuntos combustibles, una diferencia de temperatura entre estas barras de enlace o tirantes en lados opuestos del conjunto provocaría un arqueamiento del conjunto combustible como una unidad. Las barras macizas que no contienen combustibles están por otra parte, todas esencialmente a la temperatura del refrigerante del reactor. No hay una diferencia de temperatura que provocaría el arqueamiento de los conjuntos combustibles. Por tanto, es preferible que los tubos contenedores de combustible no se utilicen como barras de guía. Sin embargo, en ciertos casos puede ser admisible o incluso deseable utilizar tubos como barras de guía. Estos tubos podrían ser tubos contenedores de veneno o tubos contenedores de combustible, en cuyo caso podrían contener un combustible de un enriquecimiento inferior. En el caso del enriquecimiento inferior del combustible, no habría esta tendencia pronunciada hacia la diferencia de temperatura y, así, podría ser admisible su uso. Como hay normalmente un máximo de flujo de neutrones junto a las esquinas de conjuntos combustibles, en ciertos casos podría ser ventajoso emplear barras de guía que contengan un veneno combustible en esa zona para reducir el flujo de neutrones.



La figura 14 ilustra el uso de un tubo 86 como barra de guía. Este tubo puede contener un combustible o un veneno. En vez de emplear una parte del propio tubo 86 como superficie de guía, está fijada una barra 88 en toda su longitud mediante soldadura por fusión a la superficie exterior del tubo 86. La superficie exterior 68 de la barra 88 sirve con ello de superficie de guía. La barra 88, que se sostiene por sí misma sin fijación al tubo 86, no sería lo bastante rígida para servir de medio de guía. Fijando la barra al tubo 86, sin embargo, se da a los medios de guía la profundidad efectiva necesaria y con ello la rigidez necesaria. El bastidor 56 se fija a los medios de guía soldándole a la barra 88. El lado opuesto del tubo 86 puede contener también una barra correspondiente a la barra 88, que servirá para compensar la temperatura del revestimiento.

La invención se ha ilustrado hasta ahora aplicada a conjuntos combustibles rectangulares y a barras de control cruciformes. Es evidente que los principios y ventajas de la invención pueden utilizarse con diversas formas de conjuntos combustibles. La figura 15 ilustra esquemáticamente la invención aplicada a conjuntos combustibles exagonales 90 y barras de control 92 en forma de Y. Está ilustrada una disposición simétrica de barras de guía 94. La invención podría aplicarse tan fácilmente a conjuntos combustibles triangulares.

Las barras de guía no solo sirven de guías para las barras de control, sino que también protegen los elementos combustibles contra averías durante la manipulación de los conjuntos combustibles. Durante la inserción de los



conjuntos combustibles en el núcleo del reactor, es virtualmente imposible impedir que los conjuntos se apliquen a los conjuntos adyacentes previamente insertados. Sin las barras de guía, los elementos combustibles frotarían con toda la certeza contra al menos una de las placas de soportes superiores 36, corriéndose así el riesgo de averías y de romper un elemento. Con las barras de guía en posición, sin embargo, son las barras de guía y no los propios elementos combustibles, las que se aplican a las diversas partes de los conjuntos combustibles adyacentes. Por ello, es evidente que las barras de guía en las formas propuestas por la presente invención realizan una pluralidad de funciones.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 2 de Diciembre de 1.965, bajo el Nº 511.138 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

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

- 1.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear que comprende una pluralidad de elementos combustibles paralelos longitudinales y al menos una barra de guía longitudinal paralela y que se extiende en esencia en igual



medida que dichos elementos combustibles, estando dichos elementos combustibles dispuestos dentro de una sección transversal predeterminada, caracterizado por el hecho de que la superficie de guía de cada barra de guía se extiende al menos parcialmente por toda su longitud fuera de dicha sección transversal de dicho conjunto:

5

2.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho conjunto es de sección transversal generalmente poligonal.

10

3.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que cuando está prevista una pluralidad de barras de guía, al menos una de dichas barras de guía está dispuesta en cada lado de dicha sección transversal poligonal.

15

4.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que cuando está prevista una pluralidad de barras de guía, dos barras de guía lateralmente espaciadas están dispuestas en cada lado de dicha sección transversal poligonal.

20

5.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que están previstos unos medios de espaciado y soporte de elementos combustibles entre los extremos de los elementos combustibles, caracterizado por el hecho de que dichos medios de espaciado y soporte comprenden una banda que define dicha sección transversal, teniendo dicha banda una parte retirada de ella, a través de la cual se extiende una parte de una barra de guía ad-

25

30



yacente más allá de la superficie exterior de dicha banda.

5  
10  
6.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por unos medios de soporte extremos en cada extremo longitudinal de dicho conjunto de elementos combustibles, estando los extremos de dichos elementos combustibles soportador por dichos medios de soporte extremos, extendiéndose dichas barras de guía entre dichos medios de soporte extremos y estando unidas a ellos para fijar dichos medios de soporte extremos unos con relación a otros y para mantener reunido dicho conjunto de elementos combustibles.

7.- Un dispositivo de elemento combustible nuclear.

15  
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.

La presente memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P. A.

15 DIC 1930

Albino de Elzaga  
Por Elzaga

33217



FIG. 1

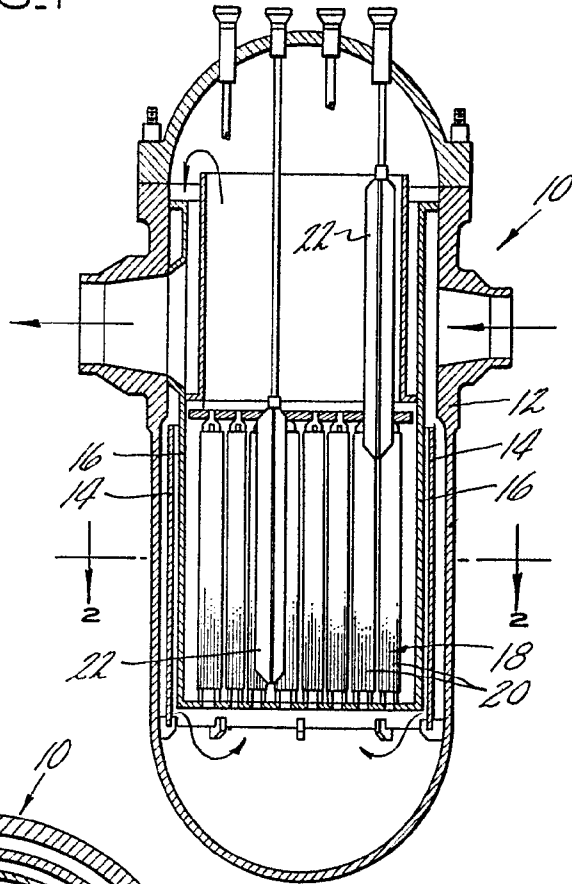
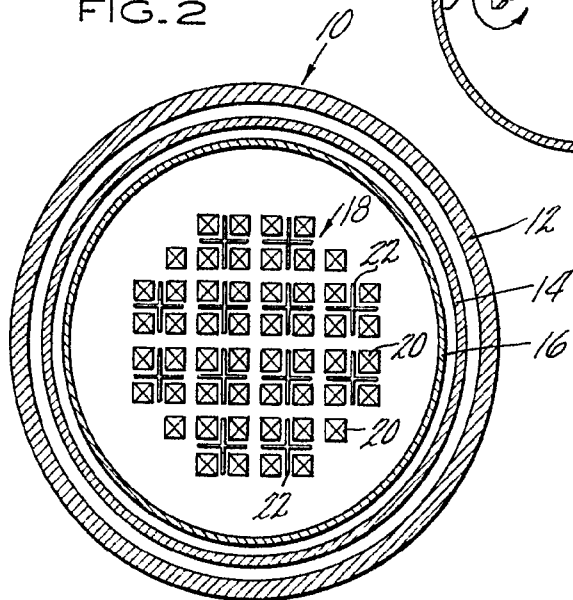
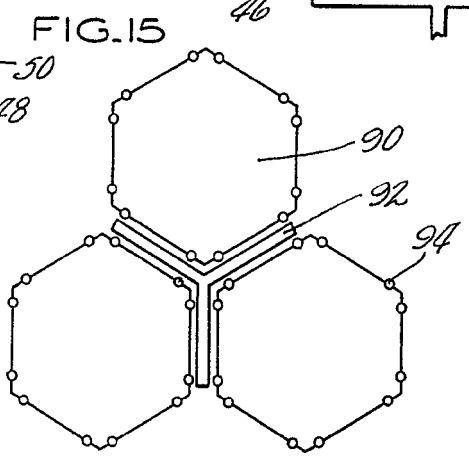
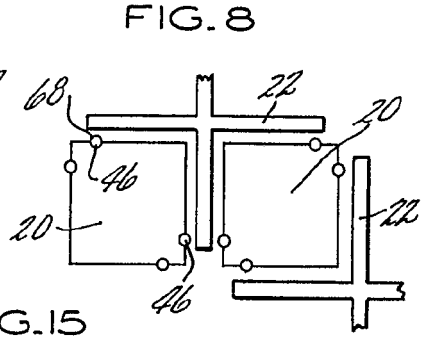
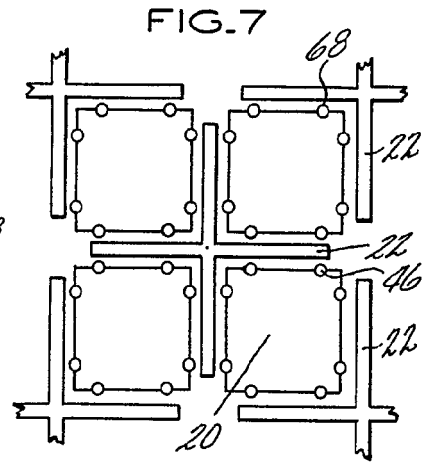
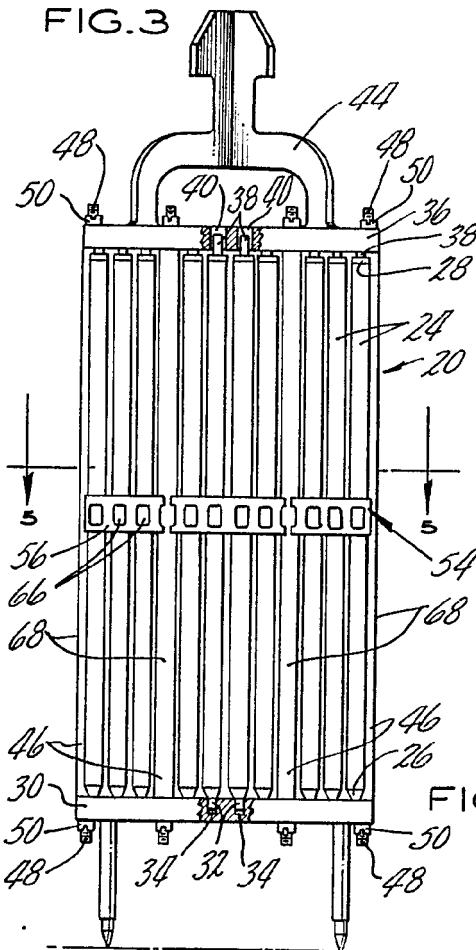


FIG. 2



*Alfred*



*Aladense*

331/80



FIG. 5

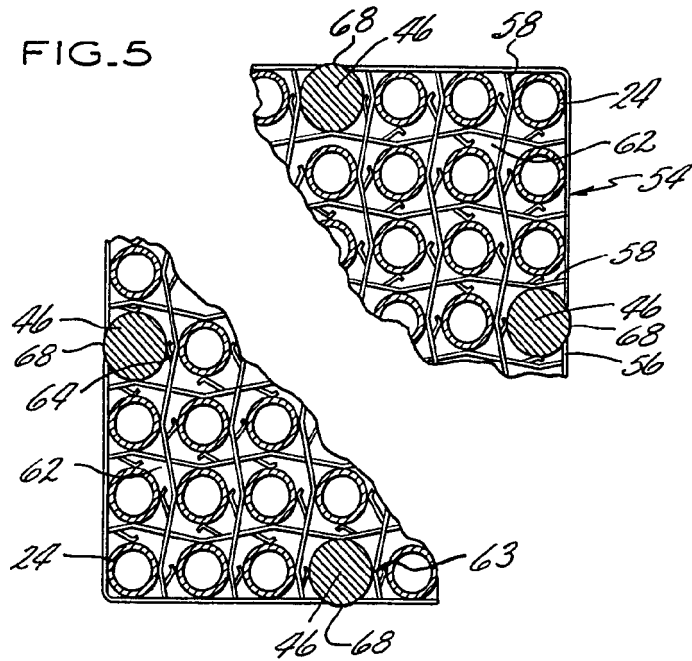


FIG. 4

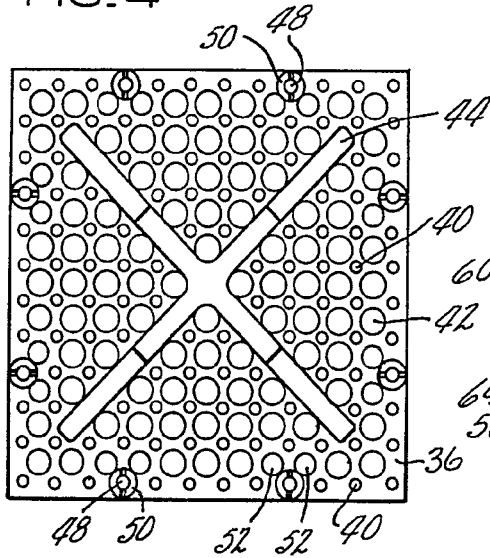
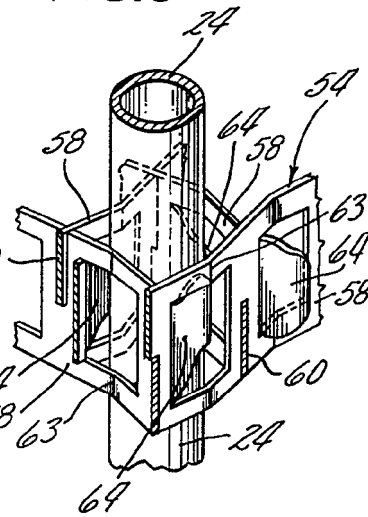


FIG. 6



*Handwritten signature or name*

3 3 1 1 2



FIG.9

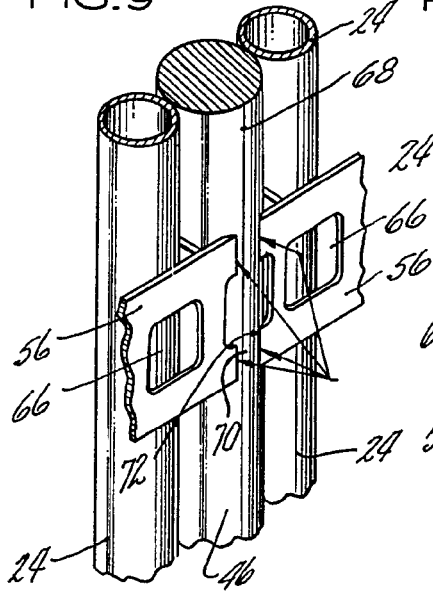


FIG.13

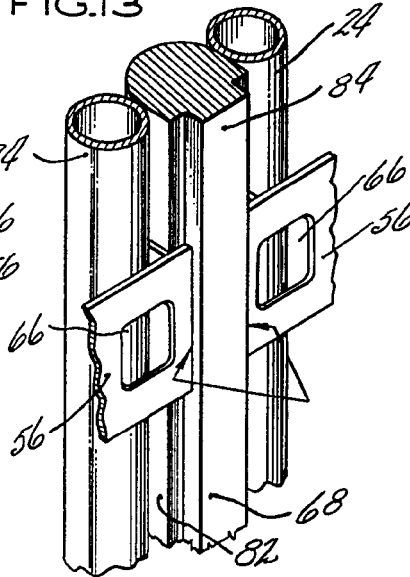


FIG.14

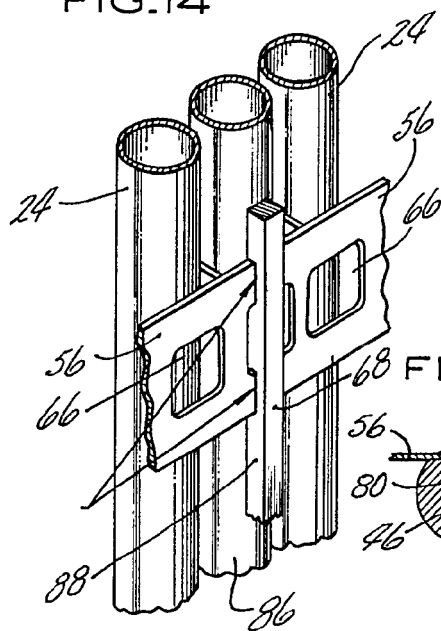


FIG.10

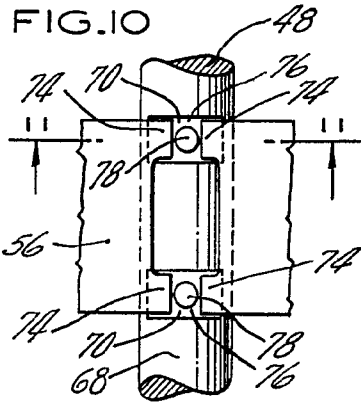
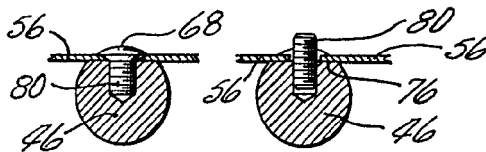


FIG.12 FIG.11



*Waldemar*