

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 652**

51 Int. Cl.:

G21C 3/334

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011** **E 11000920 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013** **EP 2363863**

54 Título: **Fijación de rejilla de protección**

30 Prioridad:

03.03.2010 US 716311

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.12.2013

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)
1000 Westinghouse Drive
Cranberry Township, Pennsylvania16066, US**

72 Inventor/es:

**EVANS, PAUL, MARCUS y
MARZEAN, MICHAEL, A.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 433 652 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Fijación de rejilla de protección

Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere, en general, al campo de los reactores nucleares y, más concretamente, a reactores nucleares que incorporan unos conjuntos combustible que emplean rejillas.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En la mayoría de los reactores nucleares enfriados por agua, el núcleo del reactor está compuesto por un gran número de conjuntos combustible alargados. En los reactores nucleares de agua a presión, estos conjuntos combustible típicamente incluyen una pluralidad de varillas de combustible sujetas en una formación organizada mediante una pluralidad de rejillas axialmente separadas a lo largo de la extensión del conjunto combustible y fijadas a una pluralidad de envolturas, o tubos guía, alargadas. Las envolturas típicamente reciben en su interior las varillas o el instrumental de control. Unos cabezales superior e inferior están dispuestos sobre los extremos opuestos del conjunto combustible y están fijadas a los extremos de las envolturas que se extienden ligeramente por encima y por
15 debajo de los extremos de las varillas de combustible.

Durante la fabricación, la posterior instalación y reparación de los componentes del sistema de circulación del refrigerante del reactor nuclear, se lleva a cabo un diligente esfuerzo que contribuya a asegurar la eliminación de los residuos de la vasija del reactor y sus sistemas asociados, los cuales hacen circular el refrigerante por toda la extensión del bucle primario del líquido refrigerante del reactor y en diversos estados operativos. Aunque se llevan a
20 cabo procedimientos elaborados para contribuir a asegurar esta eliminación, la experiencia demuestra que a pesar de las predicciones utilizadas para llevar a cabo dicha eliminación, algunas virutas y partículas de metal todavía permanecen ocultas en el sistema. La mayoría de los residuos consisten en virutas metálicas, las cuales fueron probablemente abandonadas en el sistema primario después de la reparación o sustitución del generador de vapor.

El daño del conjunto combustible debido a los residuos atrapados en la rejilla de más abajo ha sido apreciado en
25 diversos reactores. El residuo entra a través de los orificios del flujo del cabezal inferior del conjunto combustible procedentes de las aberturas para el flujo del líquido refrigerante existentes en la placa de soporte del núcleo inferior cuando la planta es puesta en marcha. El residuo tiende a quedar encajado en la rejilla de soporte de más abajo del conjunto combustible dentro de los espacios existentes en las paredes de las celdas de soporte de las varillas de combustible de la rejilla y las porciones terminales inferiores de los tubos de las varillas de combustible. El daño
30 consiste en las perforaciones de los tubos de las varillas de combustible provocadas por el roce de los residuos en contacto con el exterior de los tubos de recubrimiento el cual cierra de forma estanca la materia fisiónable de la varilla de combustible. El residuo, así mismo, resulta enredado dentro de los orificios de la placa del cabezal inferior. El líquido refrigerante que fluye provoca que el residuo gire, lo cual tiende a provocar cortes a través del revestimiento de las varillas de combustible.

Debido al peligro de que los residuos dañen los componentes del conjunto combustible, se suele disponer una rejilla
35 de protección adicional que queda dispuesta entre la rejilla de soporte inferior y el cabezal inferior. La rejilla de protección funciona como un filtro para proteger de los residuos las varillas de combustible. Así mismo, es conocido el sistema de disponer de manera fija la rejilla de protección contra el cabezal inferior y separar la rejilla de protección del cabezal inferior con el fin de evitar un contacto indeseable entre el cabezal inferior y las irregularidades existentes en los bordes de las bridas ensambladas de la rejilla.
40

Todas las rejillas de los conjuntos combustible del reactor nuclear, incluyendo las rejillas de protección, están típicamente compuestas por una pluralidad de bridas que están dispuestas en un patrón de malla y están fijadas entre sí para definir una pluralidad de celdas. Las celdas incluyen celdas de manguitos de guía de varillas de control y celdas de varillas de combustible. La rejilla de soporte superior, la rejilla de soporte inferior y las rejillas de soporte
45 intermedias están sujetas mecánicamente o de cualquier otra forma a las envolturas las cuales están dispuestas dentro de las celdas de los manguitos. Las varillas de combustible típicamente están sujetas dentro de las celdas de las varillas de combustible de las rejillas, incluyendo la rejilla de protección, mediante una pluralidad de resortes y / o embutidos superficiales dentro de cada celda de varilla de combustible que se forman en las bridas de las rejillas.

La rejilla de protección típicamente presenta unos separadores que están soldados o de cualquier otra forma fijados
50 a la cara inferior de la rejilla y están sujetos firmemente entre la rejilla de protección y el cabezal inferior del conjunto combustible.

El documento WO 03/005373 A1 divulga dichas rejillas y separadores los cuales están fijados entre la envoltura y el cabezal inferior de un conjunto combustible nuclear.

Recientemente se han experimentado agrietamientos en las características de la rejilla de protección lo que ha
55 conducido a fallos de las varillas de combustible. Estos fallos se ha determinado que están ocasionados por el

agrietamiento intragranular, como consecuencia del agrietamiento por corrosión por estado latente del esfuerzo. Una de las fuentes del esfuerzo es la diferencia de expansión térmica entre el cabezal inferior y la rejilla de protección, dado que el cabezal inferior está fabricado en acero inoxidable y la rejilla de protección está fabricada en la aleación - 718. Estas piezas están rígidamente conectadas por medio de un tornillo de manguito el cual está atornillado a través de la cara inferior del cabezal inferior y dentro del tapón terminal del manguito de guía de las varillas de control. El acero inoxidable se expande más durante el calentamiento de lo que lo hace la aleación - 718, provocando con ello esfuerzos en la rejilla de protección, en especial cerca del punto de fijación.

De acuerdo con lo anterior, es conveniente contar con un nuevo medio de fijación de la rejilla de protección que evite la acumulación de esfuerzos durante el calentamiento del reactor.

10 **Sumario de la invención**

La presente invención consigue el objetivo expuesto mediante la provisión de un conjunto combustible mejorado para un reactor nuclear. El conjunto combustible presenta una pluralidad de varillas de combustible nuclear alargadas que presentan una longitud axial extendida. Una rejilla de más abajo soporta las varillas de combustible en una formación organizada que presenta unos separadores desocupados para hacer posible el flujo de un líquido refrigerante fluido a través de ellos y más allá de las varillas de combustible cuando el conjunto combustible está instalado en el reactor nuclear. Una pluralidad de manguitos de guía se extienden a lo largo de los extremos de combustible y a través de la rejilla de más abajo. Un cabezal inferior está dispuesto por debajo de la rejilla, por debajo de las varillas inferiores de las varillas de combustible y soporta los manguitos de guía y permite el flujo del líquido refrigerante por el interior del conjunto combustible. El cabezal inferior incluye una placa sustancialmente horizontal que se extiende en sentido transversal con respecto al eje geométrico de las varillas de combustible y presenta una cara inferior dirigida hacia la rejilla de más abajo. La cara superior de la placa del cabezal presenta definida a través de ella una pluralidad de orificios de paso del flujo que se extienden completamente a través de la placa del cabezal para el paso del líquido refrigerante fluido desde una cara inferior de la placa del cabezal hasta una cara superior, estando cada uno de los orificios de paso del flujo del líquido refrigerante en comunicación de fluido con los espacios desocupados. La rejilla de más abajo incluye una pluralidad de bridas que están interconectadas entre sí para definir al menos una primera celda de manguito a través de la cual es soportado uno de los manguitos de guía. Cada una de las bridas incluye un borde inferior. Un separador consistente en una placa separadora está situado entre el borde inferior de las bridas y la cara superior del cabezal inferior. La placa separadora presenta una superficie de encaje sustancialmente plana y una superficie de retención sustancialmente plana opuestas entre sí, y está montada de manera fija sobre la cara inferior de la rejilla de más abajo sobresaliendo la superficie de encaje hacia fuera de la rejilla de más abajo. La superficie de encaje está estructurada para quedar dispuesta sobre la cara superior del cabezal inferior entre el borde de las bridas que define la primera celda de manguito y la cara superior del cabezal para separar la rejilla del cabezal. Un agujero existente en la placa separadora está estructurado para recibir al menos una porción de un medio de sujeción a través de aquél y la superficie de retención está estructurada para recibir el extremo de la envoltura cuando el medio de sujeción es recibido a través del agujero y queda conectado con la envoltura. Una porción del extremo la envoltura sobresale a través del agujero para contactar directamente con la cara superior del cabezal inferior y la porción del extremo de la envoltura que sobresale a través del agujero tiene el tamaño preciso para crear un espacio tanto en las direcciones tanto axial como radial entre el extremo de la envoltura y el separador, de forma que, en estado frío, el separador contacta sustancialmente con el extremo de la envoltura.

De modo preferente, el espacio entre el extremo de la envoltura y el separador es lo suficientemente amplio para permitir cualquier diferencia de expansión térmica entre el material separador, el material del cabezal y el extremo de la envoltura. Es conveniente que el espacio lateral existente entre el extremo de la envoltura y el separador esté comprendido entre aproximadamente 0,003 y 0,005 cm. El huelgo lateral permite la diferencia de expansión térmica. Así mismo, un pequeño huelgo axial proporciona una conexión no rígida para que la rejilla, el separador y el cabezal inferior puedan desplazarse de manera independiente.

Breve descripción de los dibujos

Se puede obtener una comprensión cabal de la invención a partir de la descripción subsecuente de las formas de realización preferentes tomadas en combinación con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

50 La Figura 1 es una vista en alzado, parcialmente en sección, de un conjunto combustible en el que se incorpora la forma de realización preferente de la invención, ilustrándose el conjunto de forma verticalmente recortada, con partes cortadas para conseguir una mayor claridad;

la Figura 2 es una vista en sección transversal de una porción del cabezal inferior y de la rejilla de más abajo del conjunto combustible como el ilustrado en la Figura 1, que muestra una rejilla de más abajo de la técnica anterior en conexión con el cabezal inferior; y

la Figura 3 es una vista en sección transversal de una porción de la rejilla de más abajo y del cabezal inferior ilustradas en la Figura 1 que muestra la rejilla de más abajo en conexión con el cabezal inferior de la presente invención.

Descripción de la forma de realización preferente

Con referencia ahora a los dibujos y en particular a la Figura 1, en ella se muestra una vista en alzado de un conjunto combustible, representado de forma verticalmente acortada y designado globalmente mediante la referencia numeral 10. El conjunto combustible 10 es del tipo utilizado en un reactor de agua a presión y presenta un esqueleto estructural el cual, en su extremo inferior, incluye un cabezal 12 inferior. El cabezal 12 inferior soporta el conjunto combustible 10 sobre una placa 14 de soporte inferior del núcleo en la zona del núcleo del reactor nuclear (no mostrado). Además del cabezal 12 inferior, el esqueleto estructural del conjunto combustible 10 incluye también un cabezal 1 superior en su extremo superior y una pluralidad de tubos o manguitos 18 de guía, los cuales se extienden en sentido longitudinal entre los cabezales inferior y superior 12 y 16 y en los extremos opuestos están rígidamente fijados a ellas.

El conjunto combustible 10 incluye también una pluralidad de rejillas 20 transversales axialmente separadas y montadas sobre los manguitos 18 de guía y una formación organizada de varillas 22 de combustible alargadas separadas transversalmente y soportadas por la rejilla. Así mismo, el conjunto combustible 10 presenta un tubo 24 para el instrumental situado en su centro que se extiende entre y es o bien capturado por o bien montado sobre los cabezales inferior y superior 12 y 16. Con dicha disposición de piezas, el conjunto combustible 10 forma una unidad integral capaz de ser convenientemente manipulada sin dañar el ensamblaje de las piezas.

Como se indicó con anterioridad, las varillas 22 de combustible en su formación dentro del conjunto combustible 10 están sujetas en relación separada unas de otras por las rejillas 20 separadas a lo largo de la extensión del conjunto combustible. Cada varilla 22 de combustible incluye unas pastillas 26 de combustible nuclear y está cerrada por los extremos opuestos mediante los tapones terminales superior e inferior 28 y 30. Las pastillas 26 se mantienen en una pila mediante un resorte 32 de cámara impelente dispuesto entre el tapón 28 terminal superior y la parte superior de la pila de pastillas. Las pastillas 26 de combustible compuestas por materia fisible, son las responsables de la creación de la potencia reactiva del reactor. Un moderador / refrigerante líquido, como por ejemplo agua o agua con boro, es bombeado hacia arriba a través de una pluralidad de aberturas del flujo existentes en la placa 14 inferior del núcleo hacia el conjunto combustible. El cabezal 12 inferior del conjunto combustible 10 hace pasar el líquido refrigerante hacia arriba a través de los tubos 18 de guía y a lo largo de las varillas 22 de combustible del conjunto con el fin de extraer el calor generado en su interior para la producción de trabajo útil.

Para controlar el proceso de fisión una pluralidad de varillas 34 de control pueden desplazarse en vaivén dentro de los manguitos 18 de guía situados en posiciones predeterminadas dentro del conjunto combustible 10. En concreto, un mecanismo 36 de control de los grupos de varillas situado por encima del cabezal 16 superior soporta las varillas 34 de control. El mecanismo de control presenta un cubo 37 cilíndrico internamente roscado con una pluralidad de aletas o brazos 38 que se extienden radialmente. Cada brazo 38 está interconectado a una varilla 34 de control de manera que el mecanismo 36 de las varillas de control puede ser accionado para desplazar las varillas de control verticalmente por dentro de los manguitos 18 de guía para de esta forma controlar el proceso de fisión del conjunto combustible 10, todo de la manera sobradamente conocida.

Una rejilla 40 de protección es la rejilla más inferior del conjunto combustible y funciona para impedir que los residuos entren en el conjunto combustible dentro del refrigerante que fluye a través del cabezal inferior. Las rejillas 40 de protección son similares a las otras rejillas 20 en el sentido de que están fabricadas a partir de una pluralidad de bridas que están dispuestas en un patrón de malla y están fijadas entre sí para definir la pluralidad de celdas algunas de las cuales soportan las varillas de control y otras soportan los manguitos de guía de las varillas de control. Una sección transversal de una rejilla 40 protectora de la técnica anterior fijada a el cabezal 12 inferior se muestra en la Figura 2. Las celdas de las varillas de combustible están designadas mediante el número de referencia 42 y las referencias de los manguitos de guía están designadas mediante el número de referencia 46. Cada una de las celdas de las varillas de combustible presentan unas depresiones 54 para soportar las varillas de combustible dentro de las celdas. El manguito 18 de guía que presenta un tapón 48 terminal está fijado dentro de una celda 46 de soporte del manguito de guía mediante un tornillo 50 del manguito que está atornillado a través de la cara inferior del cabezal 12 inferior dentro del tapón 48 terminal para fijar el manguito 18 de guía al cabezal 12 inferior. Un separador 52 está interpuesto entre el cabezal 12 inferior y el tapón 48 terminal. La Figura 2 ilustra la configuración geométrica básica de una junta de rejilla de protección actual típicamente empleada en conjuntos combustible con una configuración "tubo con tubo", en la que la rejilla inferior no presenta insertos. El diseño "tubo con tubo" se refiere a los conjuntos combustible que presentan unos manguitos de guía de las varillas de control que incluyen un amortiguador que está formado a partir de un tubo situado dentro del revestimiento del manguito y emplean unas bridas de la rejilla que están construidas a partir de Zircalloy o Inconel, y por unos manguitos de guía construidos a partir de Zircalloy. En dicha disposición están soldadas o cobresoldadas unas extensiones relativamente cortas de manguitos Zircalloy o Inconel a las celdas de soporte de los manguitos de guía de las varillas de control. Los manguitos 18 de guía de Zircalloy son a continuación insertados a través de estos manguitos y los manguitos de guía se combinan en el emplazamiento del manguito para establecer una unión mecánica que fije las rejillas a los manguitos de guía con las elevaciones apropiadas.

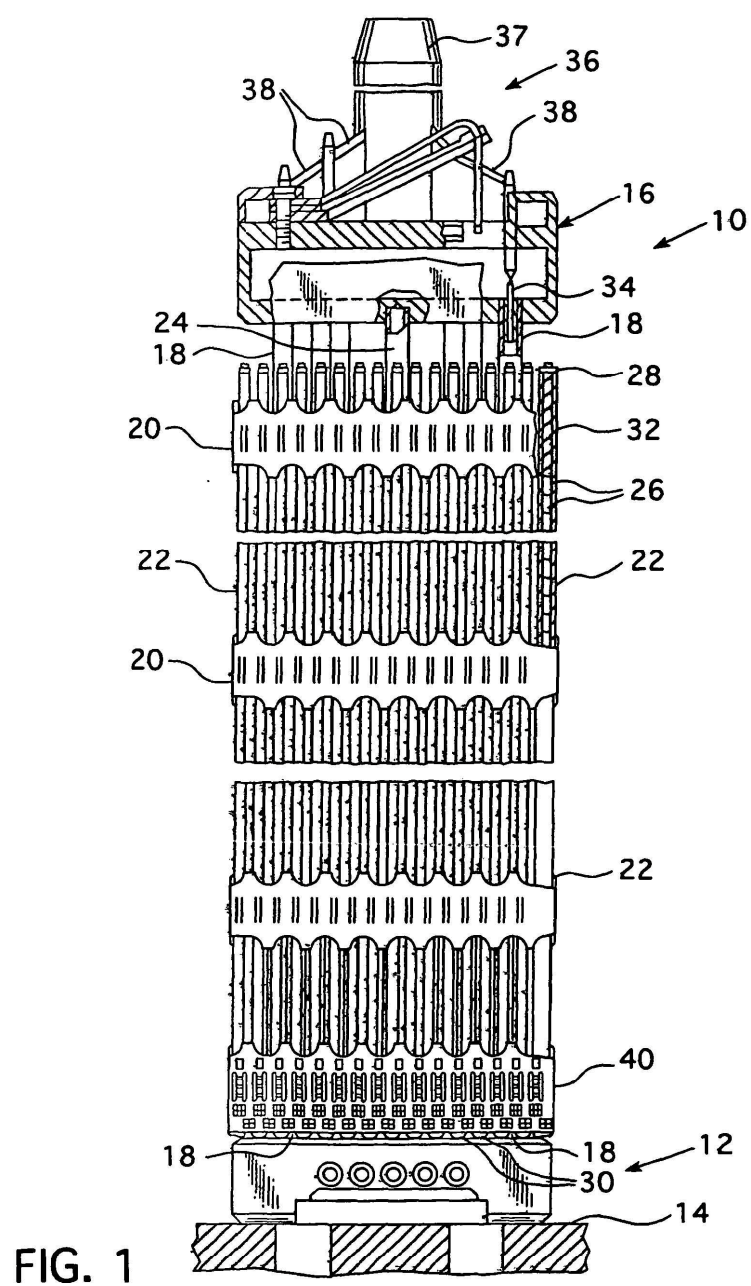
En la configuración de tubo con tubo, la rejilla de protección presenta el separador 52 insertado entre el tapón 48 terminal de los manguitos de guía de los vástagos de control y el cabezal 12 inferior con los extremos del separador envueltos alrededor de y soldados a las paredes de las celdas 42 de soporte de las varillas de combustible

adyacentes. Esta configuración proporciona una junta muy rígida. Recientemente, se han identificado agrietamientos de las características de las rejillas de protección lo que ha provocado fallos en las varillas de combustible. Estos fallos se ha determinado que se producen en forma de agrietamiento intragranular, en consonancia con el agrietamiento por corrosión por estado latente de esfuerzos. Una de las fuentes del esfuerzo es la diferencia de expansión térmica entre el cabezal 12 inferior y la rejilla 40 de protección, dado que el cabezal inferior está fabricado en acero inoxidable y la rejilla de protección está fabricada en Aleación - 718. El acero inoxidable se expande más durante el calentamiento de lo que lo hace la Aleación - 718, provocando con ello esfuerzos en la rejilla de protección en especial cerca del punto de fijación. La presente invención proporciona un nuevo medio de fijación que evitará los esfuerzos que se habían previamente acumulado durante el calentamiento del reactor.

La Figura 3 ilustra la disposición de fijación de la presente invención que utiliza el mismo número de referencia 52 de separador que la configuración ilustrada en la Figura 2, excepto porque el agujero 56 existente en el separador 52 es mayor. El separador 52 está capturado entre ya sea el tapón terminal del inserto de la rejilla inferior (para un diseño de amortiguador estampado en prensa) o bien el tapón terminal de la envoltura (para diseños tubo con tubo, mostrándose este último en la Figura 3). La diferencia clave es que hay un escalón 58 ya sea en el tapón terminal del inserto o bien en el tapón terminal del tubo de guía para proporcionar un huelgo lateral y axial mínimo entre el tapón 48 terminal y el tapón 52. El huelgo 44 lateral tiene el tamaño preciso para permitir tolerancias en la diferencia de expansión térmica entre las piezas. De modo preferente, el huelgo 60 axial está comprendido entre 0,003 y 0,025 cm y, de modo preferente, entre 0,003 y 0,005 cm. Este pequeño huelgo permitirá una pequeña cantidad de desplazamiento relativo entre las piezas y la expansión de las piezas. El huelgo 44 lateral es al menos igual, sino más importante que el huelgo 60 axial. No hay diferencia de expansión térmica axial sustancial, solo lateral. Sin embargo, el huelgo será suficientemente pequeño para impedir la vibración de la rejilla durante la operación o el desplazamiento significativo de la rejilla antes de la carga de las varillas. Dado que una porción significativa de la fuerza de retención de la rejilla es la interacción con las varillas, y dado que el flujo en el área de unión no es alto y que el huelgo relativo de las piezas no es considerable, la vibración de la junta no es un problema significativo. Sin embargo, el huelgo entre el separador 52 y el tapón 48 terminal será suficiente para reducir de manera significativa los esfuerzos experimentados por la rejilla de protección que fueron los responsables del agrietamiento intragranular y de los fallos de las varillas de combustible que se han experimentado.

REIVINDICACIONES

- 1.- Combinación de una rejilla (40), un separador (52) y una envoltura (118) que presentan un extremo para su uso en un conjunto combustible de un reactor nuclear, incluyendo el conjunto combustible (10) un cabezal (12) inferior y un medio de sujeción, estando el medio de sujeción estructurado para conectar de manera cooperante el cabezal (12) inferior con la envoltura (18), comprendiendo la combinación:
 - una rejilla (40) que incluye una pluralidad de bridas interconectadas entre sí para definir al menos una primera celda (46) de manguito, incluyendo cada una de las bridas un borde inferior;
 - un separador (52) en la forma de una placa formada con un agujero (56) que se extiende a través de aquél, presentando la placa una superficie de encaje sustancialmente plana y una superficie de retención sustancialmente plana opuestas entre sí, estando la placa montada de manera fija sobre la rejilla (40) situándose la superficie de encaje sobresaliendo hacia fuera respecto de la rejilla, estando la superficie de encaje estructurada para quedar dispuesta sobre el cabezal (12) inferior entre el borde de la bridas que define la primera celda (46) de manguito y el cabezal (12) inferior para separar la rejilla (40) del cabezal, **caracterizada porque** dicho agujero (56) está estructurado para recibir al menos una porción del medio de sujeción (50) a través de aquél, y la superficie de retención está estructurada para recibir el extremo de la envoltura (18) cuando el medio de sujeción (50) es recibido a través del agujero (56) y está conectado de forma cooperante con la envoltura, en la que una porción del extremo de la envoltura (18) sobresale a través del agujero (56) para directamente contactar con el cabezal (12) inferior y en la que la porción del extremo de la envoltura que sobresale a través del agujero tiene el tamaño preciso para crear un espacio (44, 60) tanto en la dirección axial como en la radial en el extremo de la envoltura y el separador (52), de manera que, en un estado frío, el separador (52) no contacta sustancialmente con el extremo de la envoltura (18).
- 2.- La combinación de acuerdo con la Reivindicación 1, en la que el espacio (44) radial entre el extremo de la envoltura (18) y el separador (52) es lo suficientemente amplio para permitir cualquier diferencia de dilatación térmica en la dirección radial entre el material separador y el material del cabezal.
- 3.- La combinación de acuerdo con la Reivindicación 1, en la que el espacio (60) axial existente entre el extremo de la envoltura (18) y el separador (52) está comprendido entre aproximadamente 0,003 y 0,025 cm.
- 4.- La combinación de acuerdo con la Reivindicación 3, en la que el espacio (60) axial entre el extremo de la envoltura (18) y el separador (52) está comprendido entre aproximadamente 0,003 y 0,005 cm.
- 5.- La combinación de acuerdo con la Reivindicación 1, en la que las bridas y el cabezal (12) de fondo están contruidos r de materiales diferentes.
- 6.- La combinación de acuerdo con la Reivindicación 1, en la que el separador (52) y la rejilla (40) están fabricadas sustancialmente en el mismo material y el separador (52) está montado de manera fija sobre la rejilla (40) mediante soldadura.
- 7.- Un conjunto combustible (10) para un reactor nuclear, que incluye:
 - una pluralidad de varillas (22) de combustible nuclear alargadas que presenta una longitud axial extendida;
 - una rejilla (40) de más abajo que soporta dichas varillas (22) de combustible en una formación organizada y que presenta unos espacios definidos en su interior parar hacer posible un flujo de refrigerante a través de estos y más allá de dichas varillas (22) de combustible cuando dicho conjunto combustible (10) está instalado en el reactor nuclear;
 - una pluralidad de manguitos (18) de guía que se extienden a lo largo de dichas varillas (22) de combustible y a través de dicha rejilla (40) de más abajo,
 - un cabezal (12) inferior está dispuesto por debajo de dicha rejilla (40), por debajo de los extremos inferiores de dichas varillas (22) de combustible y que soporta dichos manguitos (18) de combustible y que permite el flujo de refrigerante por el interior de dicho conjunto combustible (10), comprendiendo dicho cabezal (12) inferior una placa del cabezal sustancialmente horizontal que se extiende en sentido transversal con respecto al eje geométrico de las varillas (22) de combustible y que presenta una cara superior dirigida hacia dicha rejilla (40) de más abajo, presentando dicha cara de dicha placa del cabezal definidos a través de ella una pluralidad de agujeros de paso del flujo que se extienden completamente a través de dicha placa del cabezal para el paso del refrigerante desde una cara inferior de dicha placa del cabezal hasta la placa inferior de dicha placa del cabezal, estando cada uno de dichos agujeros del paso del flujo de refrigerante en comunicación de fluido con dichos espacios desocupados;
 - el conjunto combustible (10) que comprende también una rejilla (40) de más abajo, un separador (52) y una envoltura (18) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.



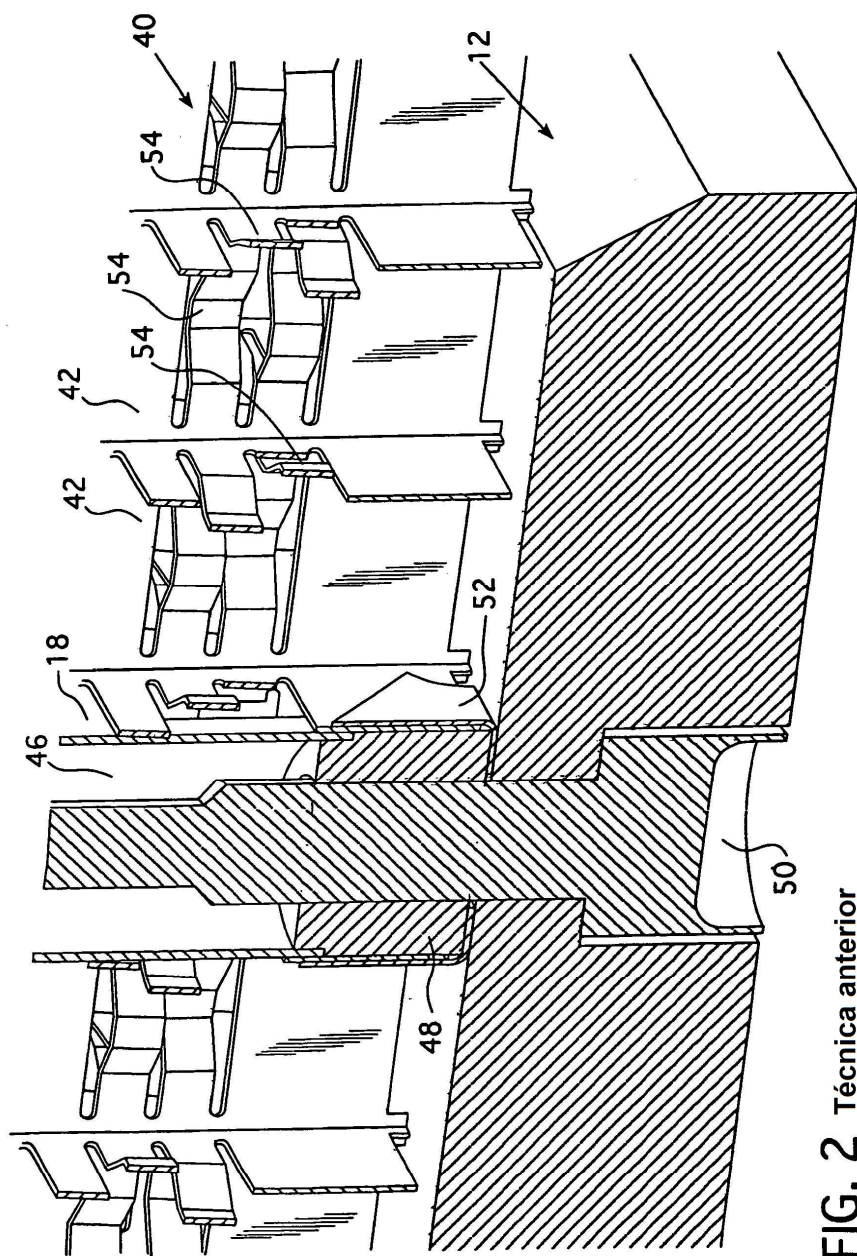


FIG. 2 Técnica anterior

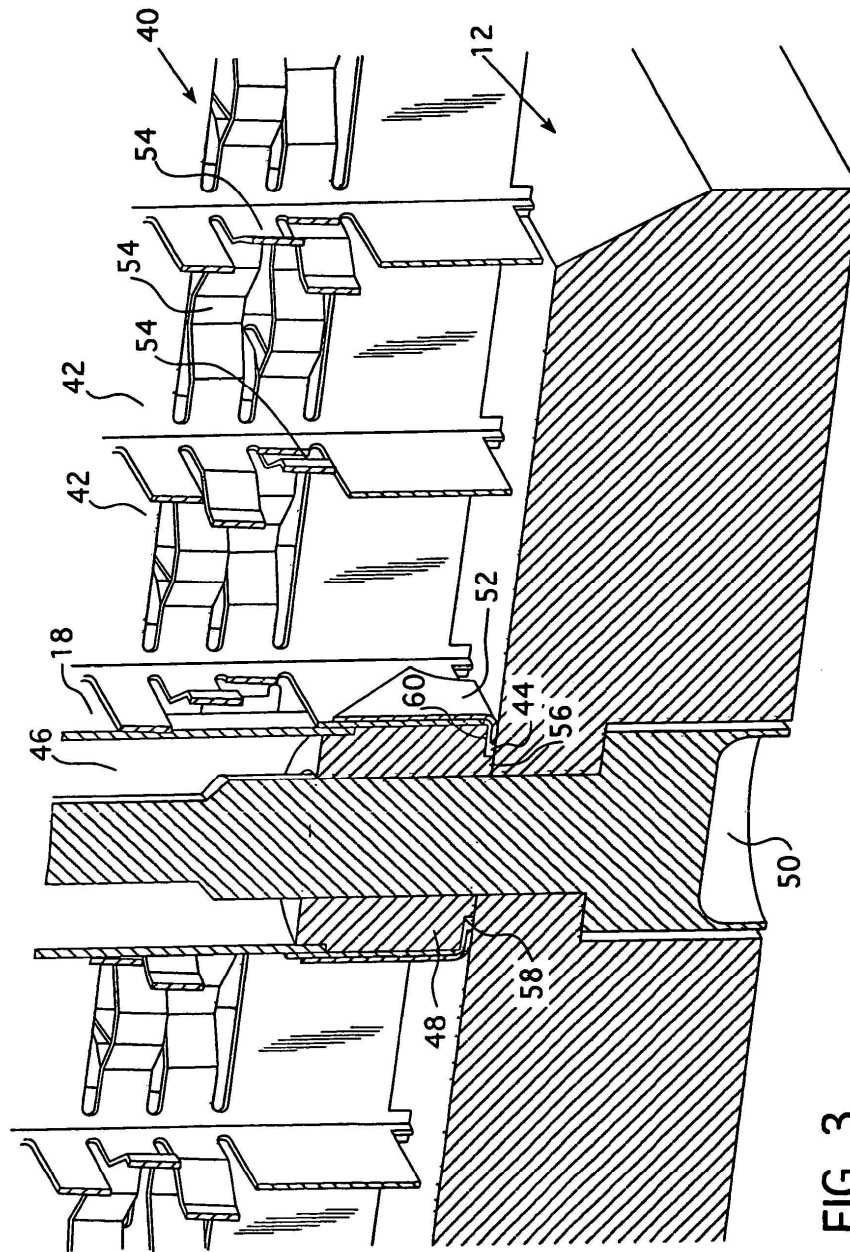


FIG. 3