

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 075**

51 Int. Cl.:

G21C 3/30 (2006.01)

G21C 3/332 (2006.01)

G21C 3/33 (2006.01)

G21C 3/334 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2012 E 12184358 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.11.2016 EP 2573776**

54 Título: **Conjunto de combustible que incluye una pinza de retención de haces y procedimiento de ensamblar el conjunto de combustible**

30 Prioridad:

23.09.2011 US 201113241809

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

09.06.2017

73 Titular/es:

**GLOBAL NUCLEAR FUEL-AMERICAS, LLC
(100.0%)
3901 Castle Hayne Road
Wilmington, North Carolina 28401, US**

72 Inventor/es:

HIGGINS, RUSSELL PATRICK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 616 075 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

Conjunto de combustible que incluye una pinza de retención de haces y procedimiento de ensamblar el conjunto de combustible

Antecedentes

5 **1. campo**

La divulgación se refiere a dispositivos para el mantenimiento de una posición deseada de un haz de combustible dentro de un conjunto de combustible.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un conjunto 100 de combustible convencional de un reactor de agua en ebullición (BWR), que incluye un haz 105 de combustible y un canal 160 de combustible. Como se muestra en la Figura 1, el haz 105 de combustible encierra una pluralidad de barras 110 de combustible. Las barras 110 de combustible dentro del haz 105 de combustible se soportan en un extremo inferior por una placa 120 de anclaje inferior, a lo largo de una longitud de las mismas por uno o más separadores 130, y en la parte superior por una placa 140 de anclaje superior. El haz 105 de combustible incluye una empuñadura de estribo para transportar el haz 105 de combustible.

15 El conjunto 100 de combustible incluye también un canal 160 de combustible, que encierra el haz 105 de combustible, y una boquilla 190 que permite que el agua fluya en y a través del haz 105 de combustible. Además de las barras 110 de combustible, el haz 105 de combustible convencional incluye normalmente barras de agua cerca del centro del haz 105 de combustible que permiten que el refrigerante fluya a través de las mismas para la moderación de neutrones.

20 Durante la operación de un reactor de agua en ebullición, se suministra agua a un haz de combustible a través de la entrada en la boquilla 190. Idealmente, el agua sale del haz de combustible como vapor puro que se utiliza para accionar una turbina.

25 El documento US 5.436.946 se refiere a una retención por muelle de una placa de anclaje superior y un canal del haz de combustible en un conjunto de reactor nuclear. El documento US 5.627.866 se refiere a una estructura de conjunto de combustible que utiliza un canal para el soporte de carga.

Sumario

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un conjunto de combustible de acuerdo con la reivindicación 1.

30 En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento de ensamblar un conjunto de combustible de acuerdo con la reivindicación 9.

Una o más realizaciones se refieren a una pinza de retención de haces para mantener una posición deseada de un haz de combustible dentro de un conjunto de combustible; incluyendo un conjunto de combustible la pinza de retención de haces y un procedimiento de instalación de la pinza de retención de haces de un conjunto de combustible.

35 En el primer aspecto, la presente invención incluye una pinza de retención que incluye una región de acoplamiento. La región de acoplamiento incluye al menos un miembro de resorte. El al menos un miembro de resorte incluye una primera protuberancia que se extiende hacia fuera desde un eje central de la pinza de retención. La primera protuberancia incluye un primer borde en ángulo con respecto al eje central en un primer ángulo de tal manera que la aplicación de una fuerza en el primer borde en ángulo, fuerza que es paralela al eje central, hace que el miembro

40 de resorte se contraiga, definiéndose el eje central como un eje que se extiende hacia debajo de un centro de la pinza de retención a lo largo de una longitud de la pinza de retención.

La pinza de retención puede incluir además una región de base conectada a la región de acoplamiento, al menos una porción de la región de base siendo más ancha que el resto de la pinza de retención en una dirección perpendicular al eje central.

45 El primer ángulo puede estar entre 45° y 52°.

El al menos un miembro de resorte puede incluir una segunda protuberancia que se extiende hacia fuera desde el eje central y separada de la primera protuberancia.

El al menos un miembro de resorte se puede disponer como un resorte en voladizo capaz de girar hacia dentro hacia el eje central y configurado para responder al giro hacia dentro ejerciendo una fuerza lateral, hacia el exterior.

50 El al menos un miembro de resorte puede incluir primer y segundo miembros de resorte formados en los lados opuestos del eje central.

La región de acoplamiento puede incluir además un miembro intermedio formado entre el primer y segundo miembros de resorte de tal manera que existe un primer espacio entre el miembro intermedio y el primer miembro de resorte, y un segundo espacio existe entre el miembro intermedio y el segundo resorte miembro.

5 En el primer aspecto, el conjunto de combustible incluye una boquilla de canal; una placa de anclaje inferior situada por encima de la boquilla de canal; y al menos una pinza de retención conectada a la boquilla de canal y a la placa de anclaje inferior y configurada para resistir el movimiento de la placa de anclaje inferior fuera de la boquilla de canal, la pinza de retención como se ha descrito anteriormente. La placa de anclaje inferior incluye al menos una ranura, y la al menos una pinza de retención de haces incluye una región de acoplamiento configurada para insertarse en la ranura.

10 La al menos una ranura y la región de acoplamiento se pueden configurar de tal manera que una vez que la región de acoplamiento se inserta en la ranura, la pinza de retención responde a la separación vertical de la placa de anclaje inferior y de la pinza de retención de haces causando una fuerza que se ejerce sobre la placa de anclaje inferior en una dirección hacia la boquilla de canal.

15 En el segundo aspecto, para el procedimiento de ensamblar un conjunto de combustible, incluyendo el conjunto de combustible una boquilla de canal; una placa de anclaje inferior situada por encima de la boquilla de canal; y al menos una pinza de retención de haces conectada a la boquilla de canal y a la placa de anclaje inferior y configurada para resistir el movimiento de la placa de anclaje inferior fuera de la boquilla de canal, incluyendo la boquilla de canal una abertura, incluyendo la placa de anclaje inferior una ranura, incluyendo la al menos una pinza de retención de haces una región de base configurada para encajar en la abertura y una región de acoplamiento configurada para insertarse en la ranura, el procedimiento incluye insertar la región de base de la pinza de retención de haces en la abertura de la boquilla de canal; y colocar la placa de anclaje inferior sobre la pinza de retención de haces de modo que la región de acoplamiento de la pinza de retención de haces entra en la ranura de la placa de anclaje inferior.

Breve descripción de los dibujos

25 A continuación se describirán las realizaciones de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un conjunto de combustible convencional de un reactor de agua en ebullición (BWR).

30 Las Figuras 2A-2E son diversas vistas de una porción de un conjunto de combustible modificado de acuerdo con al menos una realización ejemplar.

Las Figuras 3A-3C son diversas vistas de una pinza de retención de haces.

La Figura 4 es una vista ampliada de una abertura de una boquilla de canal modificada de acuerdo con al menos una realización ejemplar.

35 La Figura 5 es una vista ampliada de una ranura de una placa de anclaje inferior modificada de acuerdo con al menos una realización ejemplar.

La Figura 6 es una vista ampliada de una porción de una región de acoplamiento de una pinza de retención de haces insertada en la ranura de la placa de anclaje inferior modificada.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ensamblar un conjunto de combustible que incluye una pinza de retención de haces de acuerdo con una realización ejemplar.

Descripción detallada

40 Se debe entender que cuando un elemento o capa se refiere como estando "en", "conectado/a a", "acoplado/a a" o "cubriendo" otro elemento o capa, puede estar directamente sobre, conectado/a a, acoplado/a a, o cubriendo el otro elemento o capa o elementos o capas intermedios pueden estar presente. Por el contrario, cuando un elemento se refiere como estando "directamente en", "directamente conectado/a a", o "directamente acoplado/a a" otro elemento o capa, no hay elementos o capas intermedias presentes. Los números iguales se refieren a elementos similares en toda la memoria descriptiva. Tal como se utiliza aquí, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

50 Se debe entender que, aunque los términos primero, segundo, tercero, etc., se pueden utilizar en la presente memoria para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos solo se utilizan para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección que se describe a continuación podría referirse como un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin salir de las enseñanzas de las realizaciones ejemplares.

Términos espacialmente relativos (por ejemplo, "por debajo", "debajo", "inferior", "arriba", "superior", y similares) pueden utilizarse en la presente memoria para facilitar la descripción para describir la relación de un elemento o la relación de característica con otro elemento o elementos o característica o características como se ilustra en las Figuras. Se debe entender que los términos espacialmente relativos pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo durante su uso u operación además de la orientación representada en las Figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las Figuras se voltea, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características estarían entonces orientados "por encima de" los otros elementos o características. Por tanto, la expresión "por debajo" puede comprender tanto una orientación superior como inferior. El dispositivo se puede orientar de otra manera (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizados en la presente memoria interpretarse en consecuencia.

La terminología utilizada en la presente memoria tiene la finalidad de describir solamente diversas formas de realización y no pretende que sea limitativa de las realizaciones ejemplares. Tal como se utiliza en la presente memoria, las formas singulares "un", "una" y "el/la" pretenden incluir las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "incluye", "incluyendo", "comprende", y/o "comprendiendo", cuando se utilizan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos.

Las realizaciones ejemplares se describen en la presente memoria con referencia a las ilustraciones de la sección transversal que son ilustraciones esquemáticas de realizaciones idealizadas (y estructuras intermedias) de realizaciones ejemplares. Como tal, las variaciones de las formas de las ilustraciones como resultado, por ejemplo, de técnicas de fabricación y/o tolerancias, deben esperarse. Por lo tanto, las realizaciones ejemplares no deben interpretarse como limitadas a las formas de las regiones ilustradas en la presente memoria sino que han de incluir desviaciones en formas que resultan, por ejemplo, de la fabricación. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluyendo los términos técnicos y científicos) utilizados aquí tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto ordinario en la técnica a la que pertenecen las realizaciones ejemplares. Se entenderá además que los términos, incluidos los definidos en los diccionarios de uso común, deben interpretarse como teniendo un significado que es consistente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no será interpretado en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que se defina así expresamente en la presente memoria.

En las plantas de reactor de agua en ebullición (BWR) que tienen niveles de potencia más altos y caudales más elevados, es posible que bajo ciertas condiciones transitorias las fuerzas hidráulicas verticales en un haz de combustible podrían superar el peso del haz y hacer que la placa 120 de anclaje inferior del haz 105 de combustible convencional se eleve desde su posición de asentamiento normal en la boquilla 190 de canal. Un conjunto de combustible modificado configurado para contrarrestar esta condición de elevación se analizará a continuación.

Conjunto de combustible modificado

Las Figuras 2A-2E ilustran una porción de un conjunto 100' de combustible modificado de acuerdo con una realización ejemplar de diversos ángulos laterales. El conjunto 100' de combustible modificado incluye una placa 120' de anclaje inferior modificada, una boquilla 190' de canal modificada, y primera a cuarta pinzas 200A-D de retención de haces.

La primera a cuarta pinzas 200A-D de retención de haces pueden estar compuestas de, por ejemplo, aleación X750.

Las Figuras 2A y 2B ilustran el conjunto 100' de combustible modificado con la placa 120' de anclaje inferior modificada en un estado ensamblado en una posición de asentamiento encima de la boquilla 190' de canal modificada. Las Figuras 2C y 2D ilustran el conjunto 100' de combustible modificado con la placa 120' de anclaje inferior modificada sin ensamblar justo antes de asumir la posición de asentamiento sobre la boquilla 190' de canal modificada. La Figura 2E ilustra una porción del conjunto 100' de combustible modificado desde un punto de vista por encima de la placa 120' de anclaje inferior modificada en el estado ensamblado asentado sobre la boquilla 190' de canal modificada y la primera pinza 200A de retención de haces. Además, como se ilustra en la Figura 2E, el conjunto 100' de combustible modificado incluye también un canal 160' que rodea la placa 120' de anclaje inferior modificada, la primera pinza 200A de retención de haces, que se encuentra debajo de una superficie superior de la placa 120 de anclaje inferior' como se indica por la línea discontinua en la Figura 2E, y al menos una porción de la boquilla 190' de canal modificada. Aunque no se ilustra, el canal 160' rodea también la segunda a cuarta pinzas 200B-D de retención de haces. El canal 160' se omite en las Figuras 2A-D con el fin de ilustrar la relación entre la placa 120' de anclaje inferior modificada, la boquilla 190' de canal modificado, y la primera pinza 200A de retención de haces.

Como se describirá en mayor detalle a continuación, de acuerdo con al menos una realización ejemplar, la primera a cuarta pinzas 200A-D de retención de haces proporcionan margen adicional para el escenario de elevación del haz de combustible antes mencionado mediante el aumento de la cantidad de fuerza ascendente necesaria para

desplazar la placa 120' de anclaje inferior modificada de su posición de asentamiento en la parte superior de la boquilla 190'.

Haciendo referencia a las Figuras 2A-2E, como en el conjunto 100 combustible convencional de la Figura 1, en el conjunto 100' de combustible modificado, en estado ensamblado, la placa 120' de anclaje inferior modificada se asienta encima de la boquilla 190' de canal modificada. Sin embargo, la boquilla 190' de canal modificada incluye una abertura 195 que sujeta la primera pinza 200A de retención de haces. Como se ilustra en las Figuras 2A-D, una porción superior de la primera pinza 200A de retención de haces se extiende por encima de una superficie superior de la boquilla 190' de canal modificada. Además, la placa 120' de anclaje inferior modificada incluye una ranura 125 con la que la placa de anclaje inferior recibe la porción de la primera pinza 200A de retención de haces que se extiende más allá de la superficie superior de la boquilla 190' de canal modificada cuando la placa 120' de anclaje inferior modificada se coloca en la parte superior de la boquilla 190' de canal modificada durante el ensamble del conjunto 100' de combustible modificado. La primera pinza 200A de retención de haces se describirá ahora con mayor detalle a continuación con referencia a las Figuras 3A-3C. La abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada y la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada correspondiente a la primera pinza 200A de retención de haces se describirá en mayor detalle a continuación con respecto a las Figuras 4 y 5 respectivamente.

Aunque el conjunto 100' de combustible modificado se ha descrito anteriormente como incluyendo cuatro pinzas 200A-D de retención de haces, el conjunto 100' de combustible de acuerdo con una realización ejemplar puede tener cualquier número de pinzas de retención de haces incluyendo, por ejemplo, 1, 2, 4 o 8, cada una de las que puede tener la misma estructura y función que la primera pinza 200A de retención de haces que se describirá en mayor detalle a continuación. Además, sin embargo, con la finalidad de simplificar, solamente la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada correspondiente a la primera pinza 200A de retención de haces se describe en detalle a continuación, de acuerdo con una realización ejemplar, para cada pinza de retención de haces instalada en la boquilla 190' de canal modificada, la boquilla 190' de canal modificada puede incluir una abertura correspondiente estructurada de la misma manera que la abertura 195. Además, a efectos de simplificación, solo se describe en detalle a continuación la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada correspondiente a la primera pinza 200A de retención de haces, de acuerdo con una realización ejemplar, para cada pinza de retención de haces instalada en la boquilla 190' de canal modificada, la placa 120' de anclaje inferior modificada puede incluir una ranura correspondiente estructurada de la misma manera que la ranura 125.

Pinza de retención de haces

Las Figuras 3A-3C ilustran diversas vistas de la primera pinza 200A de retención de haces de acuerdo con una realización ejemplar. De acuerdo con realizaciones ejemplares, la segunda a tercera pinzas 200B-D de retención de haces pueden tener la misma estructura y función que la primera pinza 200A de retención de haces. Como se ha descrito anteriormente, la primera a cuarta pinzas 200A-D de retención de haces pueden estar compuestas de, por ejemplo, la aleación X750. La Figura 3A ilustra la primera pinza 200A de retención de haces desde una vista superior. La Figura 3B ilustra una porción ampliada de la Figura 3A. La Figura 3C ilustra una vista lateral de la primera pinza 200A de retención de haces. Haciendo referencia a las Figuras 3A-3C, la primera pinza 200A de retención de haces incluye una región 225 de base y una región 205 de acoplamiento.

Como se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 4, la región 225 de base se configura para encajar de forma estable dentro de la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada. De acuerdo con al menos una realización ejemplar, la región 225 de base de la primera pinza 200A de retención de haces incluye anchuras W2 y W1 variables de tal manera que la región 225 de base tiene una forma de 'T' invertida.

Como se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 5, la región 205 de acoplamiento se configura para encajar dentro de la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada de tal manera que la pinza de retención de haces se conecta con la placa 120' de anclaje inferior modificada. La región 205 de acoplamiento se configura de tal manera que la pinza de retención de haces se puede separar de la placa 120' de anclaje inferior modificada una vez que se aplica una cantidad suficiente de fuerza ascendente.

Haciendo referencia a las Figuras 3A-3C, la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces puede incluir uno o más miembros 210 de resorte. De acuerdo con al menos una realización ejemplar, la región 205 de acoplamiento puede incluir también un miembro 230 intermedio. En el ejemplo ilustrado en las Figuras 3A-3C, primera pinza 200A de retención de haces incluye dos miembros 210 de resorte situados a ambos lados de un eje 201 central de la primera pinza 200A de retención de haces. Como se ilustra en las Figuras 3A-3C, el eje central se define como un eje que se extiende hacia abajo a un centro de la pinza de retención en una dirección longitudinal de la pinza de retención. El miembro 230 intermedio se coloca entre los dos miembros 210 de resorte.

De acuerdo con al menos una realización ejemplar, cada uno de los dos miembros 210 de resorte se separan entre el miembro 230 intermedio por una anchura W3. Los miembros 210 de resorte se pueden disponer como resortes en voladizo con respecto al resto de la primera pinza 200A de retención de haces. Por ejemplo, los miembros 210 de resorte se pueden configurar para responder al desplazamiento de giro hacia el interior hacia el eje 201 central con una fuerza en una dirección hacia fuera lejos del eje 201 central.

Cada uno de los miembros 210 de resorte incluye una primera proyección 215. Las primeras proyecciones 215 se pueden situar en un extremo de la primera pinza 200A de retención de haces opuesto a la región 225 de base y pueden extenderse hacia el exterior en una dirección perpendicular al eje 201 central de la primera pinza 200A de retención de haces. De acuerdo con al menos una realización ejemplar, las primeras proyecciones 215 pueden tener una forma trapezoidal. Haciendo referencia a la Figura 3B, las primeras proyecciones 215 de los miembros 210 de resorte pueden incluir, cada una, un primer a tercer bordes 216A-216C. El primer y tercer bordes pueden estar en ángulo con respecto al eje 201 central en un ángulo $\theta 1$. El segundo borde 216B puede estar en paralelo con respecto al eje 201 central. El ángulo $\theta 1$ puede seleccionarse de tal manera que la aplicación de una fuerza F1 en una dirección paralela al eje 201 central de la primera pinza 200A de retención de haces al primer borde 216A de la primera proyección 215 haga que el miembro 210 de resorte se contraiga o gire hacia dentro hacia el eje 201 central. El ángulo $\theta 1$ puede ser cualquier ángulo que consiga el efecto anteriormente referido incluyendo, por ejemplo, $48 \pm 3^\circ$.

La región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces puede incluir una región 235 de punta. La región 235 de punta puede incluir porciones de extremo de los miembros 210 de resorte y del miembro 230 intermedio más alejado de la región 225 de base. Como se ilustra en la Figura 3C, las porciones de los miembros 210 de resorte y del miembro 230 intermedio, que entran en la región 235 de punta pueden estrecharse. Por ejemplo, con referencia al eje 201 central, los bordes de los miembros 210 de resorte y del miembro 230 intermedio dentro de la región 235 de punta pueden formar un ángulo $\theta 2$. El ángulo $\theta 2$ puede ser, por ejemplo, $30 \pm 5^\circ$.

Volviendo a la Figura 3A, los miembros 210 de resorte pueden incluir opcionalmente segundas proyecciones 220. Las segundas proyecciones se encuentran entre las primeras proyecciones 215 y la región 225 de base y pueden extenderse hacia el exterior, por ejemplo, en una dirección perpendicular al eje 201 central desde la primera pinza 200A de retención de haces. Las segundas proyecciones pueden tener cualquier forma incluyendo, por ejemplo, la misma forma trapezoidal de las primeras proyecciones 215. Como se describirá en mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 4, las segundas proyecciones 220 pueden impedir la instalación incorrecta de la primera pinza 200A de retención de haces en la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada.

Sin embargo, en los ejemplos descritos anteriormente la primera pinza 200A de retención de haces se describe como incluyendo dos miembros 210 de resorte, la primera pinza 200A de retención de haces puede tener cualquier número de miembros de resorte. Por ejemplo, la pinza de retención de haces puede tener solamente un miembro de resorte, o más de dos miembros de resorte. Además, aunque en los ejemplos descritos anteriormente la primera pinza 200A de retención de haces se describe como incluyendo un miembro 230 intermedio, el miembro 230 intermedio puede omitirse y la región 205 de acoplamiento de la pinza de retención de haces puede incluir, por ejemplo, solo los miembros de resorte.

La boquilla 190' de canal modificada se describirá ahora con mayor detalle a continuación con referencia a la Figura 4.

Boquilla de canal modificada

La Figura 4 ilustra una vista ampliada de la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada. La abertura 195 se configura para mantener la región 225 de base de la primera pinza 200A de retención de haces tras la instalación de la pinza de retención 200 en la boquilla 190' de canal modificada. La región 225 de base y la abertura 195 se pueden configurar de tal manera que, después de que la primera pinza 200A de retención de haces se instala en la boquilla 190' de canal modificada, el movimiento de la primera pinza 200A de retención de haces con respecto a la boquilla 190' de canal modificada se evita. En consecuencia, la abertura 195 puede tener una forma correspondiente a la forma de la región 225 de base de la primera pinza 200A de retención de haces de modo que la región 225 de base se mantiene firmemente por la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 4, la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada puede tener una forma de 'T' invertida correspondiente a la forma de 'T' invertida de la región 225 de base de la primera pinza 200A de retención de haces. Las dimensiones de la abertura 195 se pueden configurar para permitir una fácil instalación de la primera pinza 200A de retención de haces. Por ejemplo, las dimensiones de la abertura 195 se pueden fijar de tal manera que un espacio lateral entre la abertura 195 y la región 225 de base es de $0,33 \pm 0,26$ mm. Estas dimensiones proporcionan un espacio lateral mínimo de 0,07 mm. Las dimensiones de la abertura 195 se pueden fijar de tal manera que un espacio horizontal entre la abertura 195 y la región 225 de base es, por ejemplo, de $0,33 \pm 0,26$ mm. Estas dimensiones proporcionan un espacio horizontal mínimo de 0,07 mm.

Además, debido a que la abertura 195 tiene la misma forma de 'T' invertida que la región 225 de base de la pinza de retención de haces, las segundas proyecciones 230 de la primera pinza 200A de retención de haces no permitirán que la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces encaje en la abertura 195. Por consiguiente, una instalación del revés, incorrecta de la primera pinza 200A de retención de haces en la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada se evita. La placa 120' de anclaje inferior modificada se describirá ahora con mayor detalle a continuación con referencia a las Figuras 5 y 6.

Placa de anclaje inferior modificada

La Figura 5 ilustra una vista ampliada de la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada. La Figura 6 ilustra una vista ampliada de una porción de la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces insertada en la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada. Haciendo referencia a la Figura 5, la ranura 125 se configura para aceptar la entrada de la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces. La ranura 125 se configura además de tal manera que después de la entrada de la región 205 de acoplamiento en la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada, la región 205 de acoplamiento resiste el movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior modificada lejos de la boquilla de canal. Por ejemplo, la ranura 125 puede tener tres regiones de anchura variable que incluyen una región 126 de abertura de la ranura, una región 127 intermedia de la ranura, y una región 128 de extremo de la ranura. Como se ilustra en la Figura 5, la región 126 de abertura de la ranura tiene una anchura estrecha que puede disminuir gradualmente desde la parte inferior de la placa 120' de anclaje inferior modificada hacia la parte superior de la placa 120' de anclaje inferior modificada. De acuerdo con al menos una realización ejemplar, un extremo de abertura de la región 126 de abertura puede ser más ancho que la anchura total de los dos miembros 210 de resorte, incluyendo la primera proyección 215, con el fin de facilitar la entrada inicial de la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces en la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada, y para dar cabida a las segundas proyecciones 230 que pueden estar opcionalmente incluidas en los miembros 210 de resorte. La región 127 intermedia de la ranura tiene una anchura que disminuye bruscamente con respecto a una anchura de una porción superior de la región de abertura de la ranura. La región 128 de extremo de la ranura tiene una anchura que aumenta marcadamente con respecto a la anchura de la región 127 intermedia de la ranura. Con esta configuración, durante la entrada de la primera pinza 200A de retención de haces en la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada, los miembros 210 de resorte, que incluyen las primeras proyecciones 215, encajan en la región 126 de abertura de la ranura 125 y se ven obligados a contraerse o girar hacia adentro, hacia el eje 201 central tras alcanzar la región 127 intermedia de la ranura de la ranura 125. Además, tras alcanzar la región 128 de extremo de la ranura de la ranura 125, la anchura aumentada de la región 128 de extremo de la ranura con respecto a la región 127 intermedia de la ranura permite que los miembros 201 de resorte giren hacia fuera hacia atrás hacia su posición original.

Haciendo referencia a la Figura 6, la anchura de la región 128 de extremo de la ranura de la ranura 125 puede ser lo suficientemente amplia como para permitir que los miembros 210 de resorte de la primera pinza 200A de retención de haces asuman su posición relativa original con respecto al eje 201 central, siendo la posición original la posición del miembro 210 de resorte antes de su entrada en la ranura 125.

Además, como se ilustra en la Figura 6, los bordes de una porción superior de la región 127 intermedia de la ranura pueden estar en ángulo en el mismo ángulo θ_1 de los primeros bordes 216A descritos anteriormente. Por consiguiente, después de la entrada de la región 205 de acoplamiento en la región 128 de extremo de la ranura de la ranura 125, los primeros bordes 216A de las primeras proyecciones 215 de la primera pinza 200A de retención de haces pueden solaparse con los bordes de la ranura 125, en ambas direcciones vertical y horizontal. Debido a este solapamiento, el movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior modificada en relación con la primera pinza 200A de retención de haces hará que la placa 120' de anclaje inferior modificada ejerza una fuerza ascendente sobre los primeros bordes 216A de las primeras proyecciones 215. Debido al ángulo θ_1 de los primeros bordes 216A de las primeras proyecciones 215, la fuerza ascendente ejercida por la placa 120' de anclaje inferior modificada hará que los miembros 210 de resorte de la primera pinza 200A de retención de haces se contraigan o giren hacia dentro, hacia el eje 201 central de la primera pinza 200A de retención de haces. El ángulo θ_1 de los primeros bordes 216A de las primeras proyecciones 215 causará también el giro hacia dentro de los miembros 210 de resorte para aumentar a medida que aumenta el movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior con relación a la pinza 200 de retención de haces. Debido a la disposición de resorte en voladizo de los miembros 210 de resorte, el giro hacia el interior del miembro 210 de resorte hará que los miembros 210 de resorte respondan ejerciendo una fuerza lateral hacia el exterior lejos del eje 201 central en los bordes de la ranura 125. Además, a medida que aumenta el giro hacia dentro de los miembros 210 de resorte hacia el eje 201 central, también lo hará la fuerza lateral hacia el exterior ejercida por los miembros 210 de resorte en los bordes de la ranura 125. Los bordes en ángulo dentro de la región 127 intermedia de la ranura de la ranura 125 convertirán la fuerza lateral ejercida por los miembros 210 de resorte en una fuerza descendente aplicada a la placa 120' de anclaje inferior modificada. Esta fuerza descendente resistirá cada vez más el movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior modificada en relación con la primera pinza 200A de retención de haces hasta que el movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior modificada sea suficiente para retirar la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces de la región 128 de extremo de la ranura y de la región 127 intermedia de la ranura de la ranura 125. En este punto, la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces no puede proporcionar más resistencia substancial al movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior modificada.

De acuerdo con al menos una realización ejemplar, las dimensiones de la ranura 125 pueden seleccionarse de tal manera que después de la entrada de la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces en la región 128 de extremo de la ranura de la ranura 125, y antes de cualquier movimiento ascendente de la placa 120' de anclaje inferior modificada, los miembros 120' de resorte no se ven obligados hacia el interior hacia el eje 210 central. Por consiguiente, los miembros 210 de resorte pueden no ejercer ninguna fuerza lateral sobre la placa 120' de anclaje inferior modificada cuando la placa 120' de anclaje lateral está en su posición de asentamiento

encima de la boquilla 190' de canal modificada. Un procedimiento de ensamblar un conjunto de combustible que incluye una pinza de retención de haces de acuerdo con las realizaciones ejemplares se describirá ahora a continuación con referencia a la Figura 7.

5 La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de ensamblar un conjunto de combustible que incluye una pinza de retención de haces de acuerdo con una realización ejemplar. A efectos de simplicidad, la Figura 7 se describirá a continuación con referencia a la primera pinza 200A de retención de haces, la placa 120' de anclaje inferior modificada y la boquilla 190' de canal modificada del conjunto 100' de combustible modificado. Sin embargo, el procedimiento ilustrado en la Figura 7 se puede aplicar a cada una de la primera a cuarta pinzas 200A-D de retención de haces.

10 Haciendo referencia a la Figura 7, en la etapa S705 la pinza 200A de retención de haces se inserta en la abertura 195 de la boquilla 190' de canal modificada. Por ejemplo, la región 225 de base de la primera pinza 200A de retención de haces se coloca en la abertura 195.

15 En la etapa S710, la placa 120' de anclaje inferior modificada se coloca sobre la pinza 200A de retención de haces de manera que la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces entra en la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada. Por ejemplo, la placa 120' de anclaje inferior se puede bajar a una posición de asentamiento encima de la boquilla 190' de canal de tal manera que la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces entra en la región 128 de extremo de la ranura de la ranura 125.

20 Por lo tanto, la ranura 125 de la placa 120' de anclaje inferior modificada y la región 205 de acoplamiento de la primera pinza 200A de retención de haces se configuran de tal manera que, a pesar de resistir la retirada de la placa 120' de anclaje inferior modificada de la boquilla 190' de canal modificada, la placa 120' de anclaje inferior modificada se puede retirar de su posición de asentamiento encima de la boquilla 190' de canal modificada tras la aplicación de suficiente fuerza ascendente. Por consiguiente, utilizando la primera a cuarta pinzas 200A-D de retención de haces, un operario de la planta puede montar el conjunto 100' de combustible modificado mediante la fijación de la placa 120' de anclaje inferior modificada en la boquilla 190' de canal modificada en una forma que se evite el desplazamiento no intencionado de la placa 120' de anclaje inferior modificada desde su posición de
25 asentamiento encima de la boquilla 190' de canal modificada mientras se permite la retirada intencional de la placa 120' de anclaje inferior modificada desde la boquilla 190' de canal modificada cuando se desee.

Si bien un número de realizaciones ejemplares se han descrito en la presente memoria, se debe entender que otras variaciones pueden ser posibles dentro del alcance de la invención, que se define en las reivindicaciones adjuntas.

30

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (100') de combustible que comprende:

una boquilla (190') de canal;

una placa (120') de anclaje inferior situada encima de la boquilla (190') de canal;

5 y al menos una pinza (200A-D) de retención conectada a la boquilla (190') de canal y a la placa (120') de anclaje inferior y configurada para resistir el movimiento de la placa (120') de anclaje inferior lejos de la boquilla (190') de canal, comprendiendo la pinza de retención:

10 una región (205) de acoplamiento, incluyendo la región (205) de acoplamiento al menos un miembro (210) de resorte, incluyendo el al menos un miembro de resorte (201) una primera protuberancia (215) que se extiende hacia fuera desde un eje (201) central de la pinza (200A) de retención, incluyendo la primera protuberancia (215) un primer borde (216A) en ángulo con respecto al eje (201) central en un primer ángulo (θ_1), de tal manera que la aplicación de una fuerza en el primer borde (216A) en ángulo, fuerza que es paralela al eje (201) central, hace que el miembro (210) de resorte se contraiga, definiéndose el eje (201) central como un eje que se extiende hacia abajo a un centro de la pinza (200A) de retención a lo largo de una longitud de la pinza (200A) de retención;

15 estando el conjunto (100') de combustible **caracterizado porque** la placa (120') de anclaje inferior incluye al menos una ranura (125), configurándose la región (205) de acoplamiento de la pinza (200A) de retención para insertarse en la ranura (125).

20 2. El conjunto de combustible de la reivindicación 1, en el que la al menos una ranura (125) y la región (205) de acoplamiento están configuradas de tal manera que una vez que la región (205) de acoplamiento se inserta en la ranura (125), la pinza (200A) de retención responde a la separación vertical de la placa (120') de anclaje inferior y la pinza (200A) de retención de haces haciendo que se ejerza una fuerza sobre la placa (120') de anclaje inferior en una dirección hacia la boquilla (190') de canal.

25 3. El conjunto de combustible de cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la pinza (200A) de retención comprende además:

una región (225) de base conectada a la región (205) de acoplamiento, siendo al menos una porción de la región (225) de base más ancha que un resto de la pinza (200A) de retención en una dirección perpendicular al eje (201) central.

4. El conjunto de combustible de cualquier reivindicación anterior, en el que el primer ángulo varía entre 45° y 52°.

30 5. El conjunto de combustible de cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un miembro (210) de resorte incluye una segunda protuberancia (220) que se extiende hacia fuera desde el eje (201) central y separada de la primera protuberancia (215).

35 6. El conjunto de combustible de cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un miembro (210) de resorte está dispuesto como un resorte en voladizo capaz de girar internamente hacia el eje (201) central y configurado para responder al giro interno ejerciendo una fuerza lateral hacia el exterior.

7. El conjunto de combustible de cualquier reivindicación anterior, en el que el al menos un miembro (210) de resorte incluye un primer y segundo miembros (210) de resorte formados en lados opuestos del eje (201) central.

40 8. El conjunto de combustible de cualquier reivindicación anterior, en el que la región de acoplamiento incluye además un miembro (230) intermedio formado entre el primer y segundo miembros (210) de resorte, de tal manera que existe un primer espacio entre el miembro (230) intermedio y el primer miembro de resorte, y existe un segundo espacio entre el miembro intermedio y el segundo miembro de resorte.

45 9. Un procedimiento de ensamblar un conjunto (100') de combustible que incluye una boquilla (190') de canal; una placa (120') de anclaje inferior situada encima de la boquilla (190') de canal; y al menos una pinza (200A-D) de retención de haces conectada a la boquilla (190') de canal y a la placa (120') de anclaje inferior y configurada para resistir el movimiento de la placa (120') de anclaje inferior lejos de la boquilla (190') de canal, incluyendo la boquilla (190') de canal una abertura (195), incluyendo la placa (120') de anclaje inferior una ranura (125), incluyendo la al menos una pinza (200A) de retención de haces una región (225) de base configurada para encajar en la abertura (195) y una región (205) de acoplamiento configurada para insertarse en la ranura (125), comprendiendo el procedimiento:

50 insertar la región (225) de base de la pinza (200A) de retención de haces en la abertura (195) de la boquilla (190') de canal; y
colocar la placa (102') de anclaje inferior sobre la pinza (200A) de retención de haces de tal manera que la región (205) de acoplamiento de la pinza (200A) de retención de haces entre en la ranura (125) de la placa (120') de anclaje inferior.

55

FIG. 1
Técnica Convencional

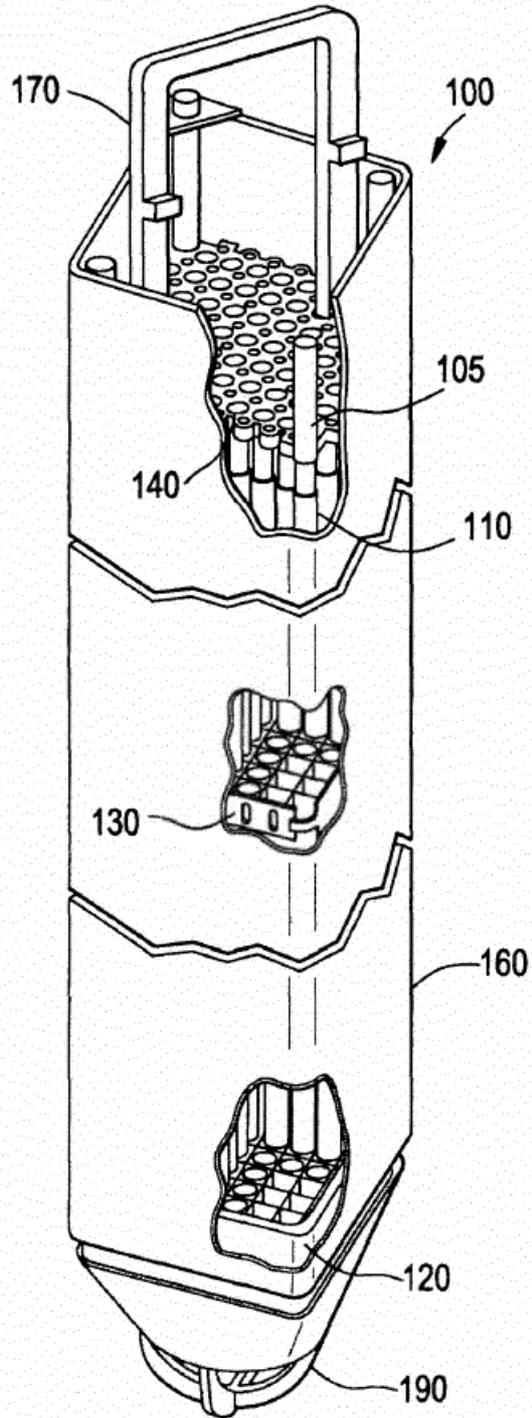


FIG. 2A

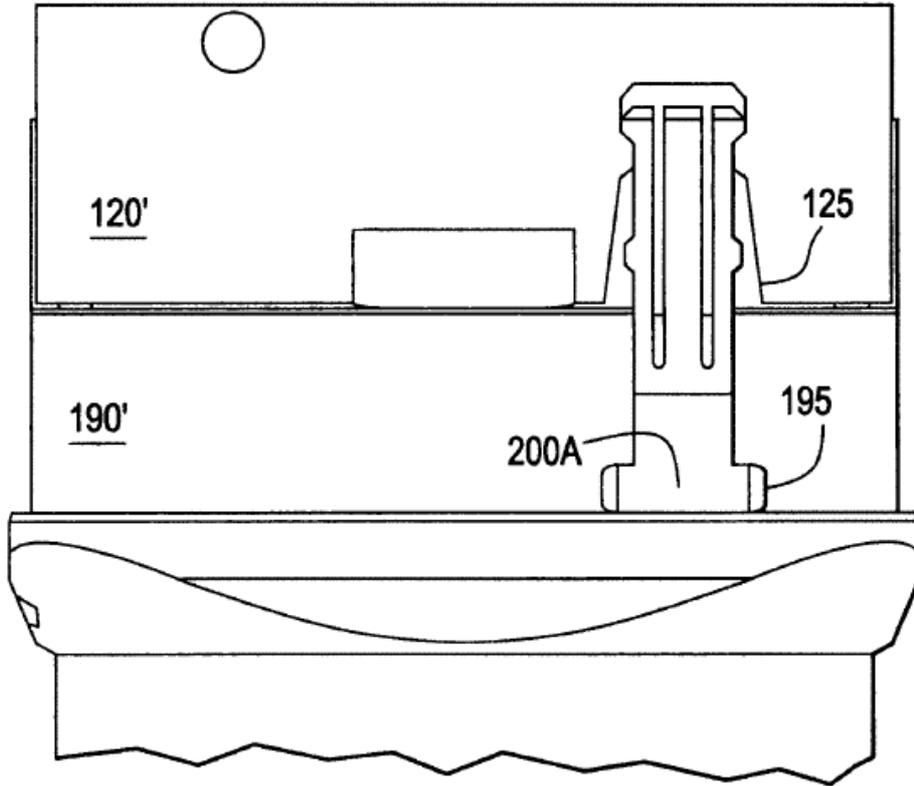


FIG. 2B

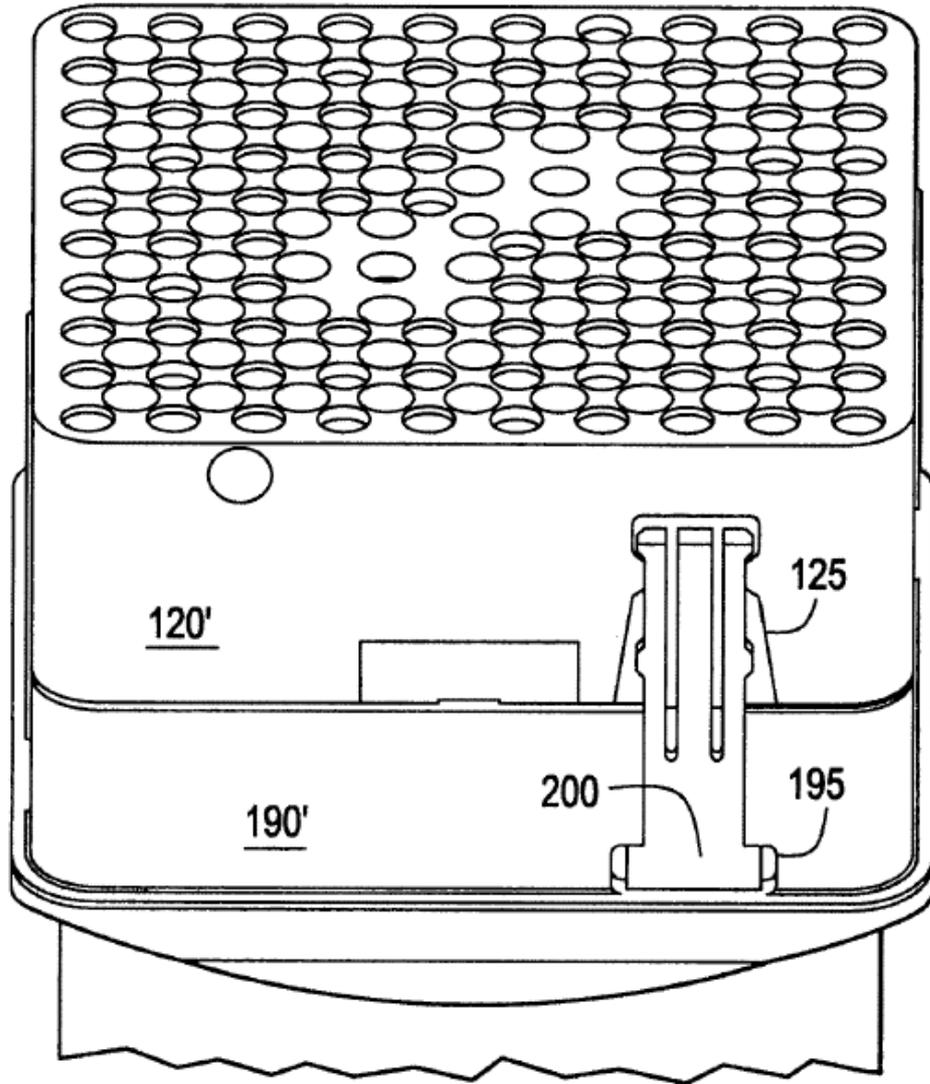


FIG. 2C

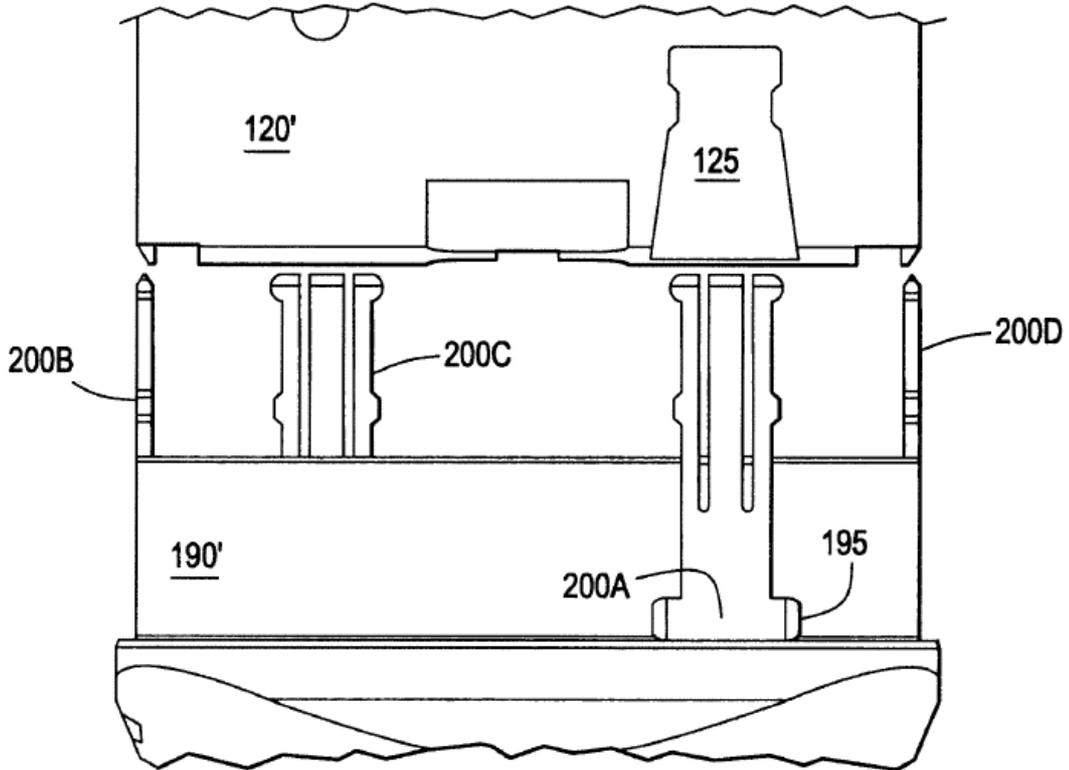


FIG. 2D

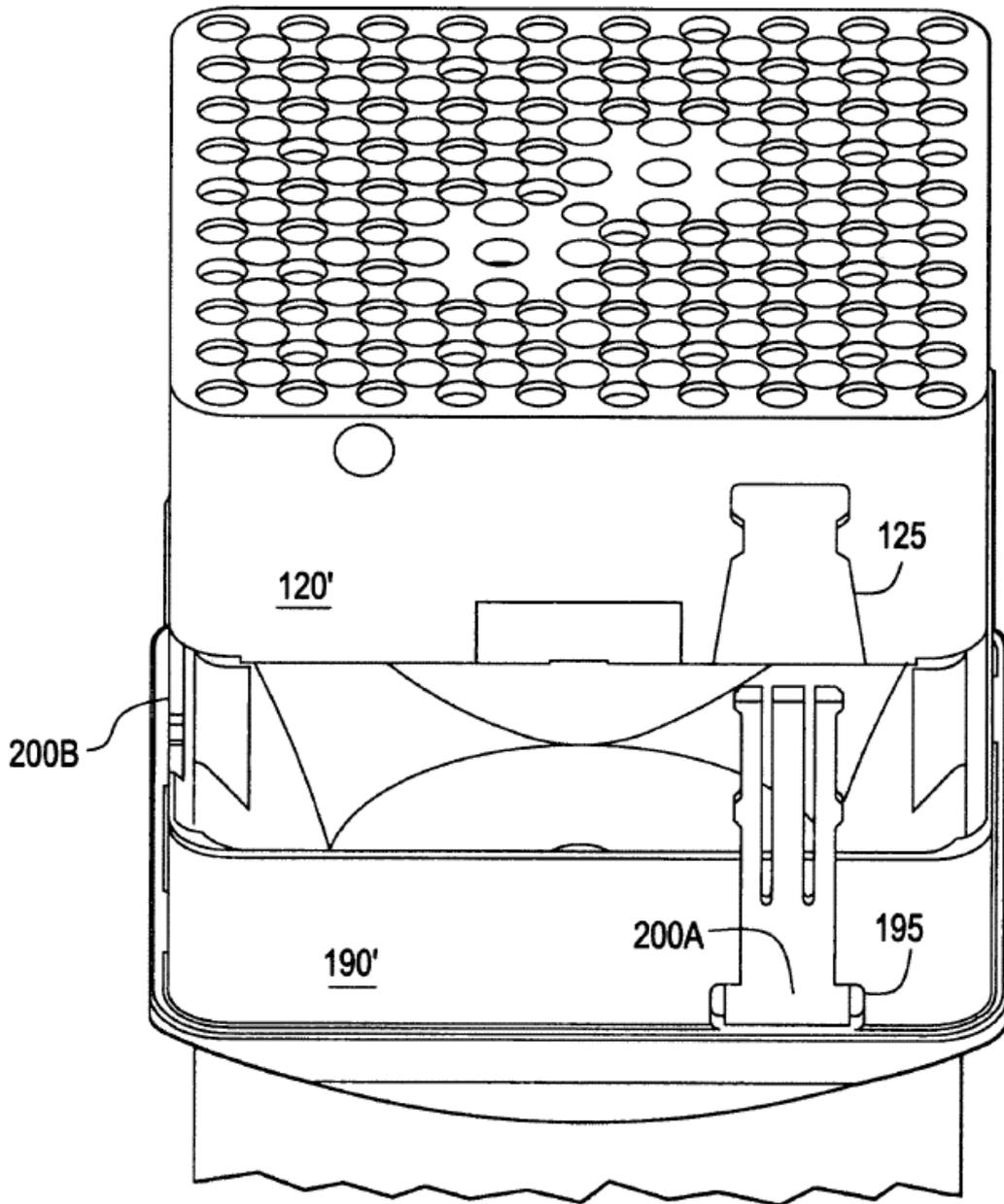


FIG. 2E

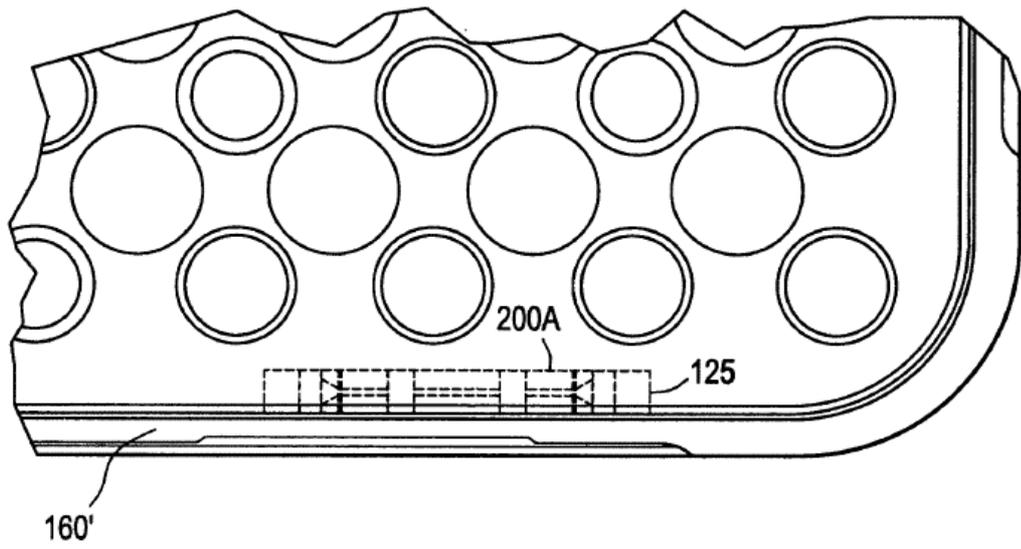


FIG. 3A

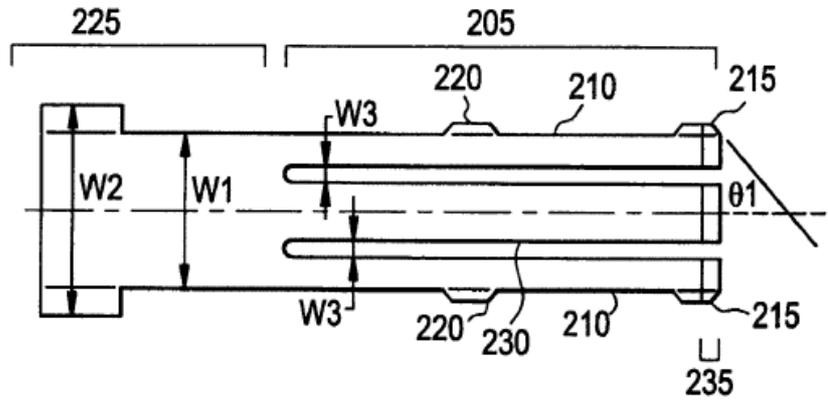


FIG. 3B

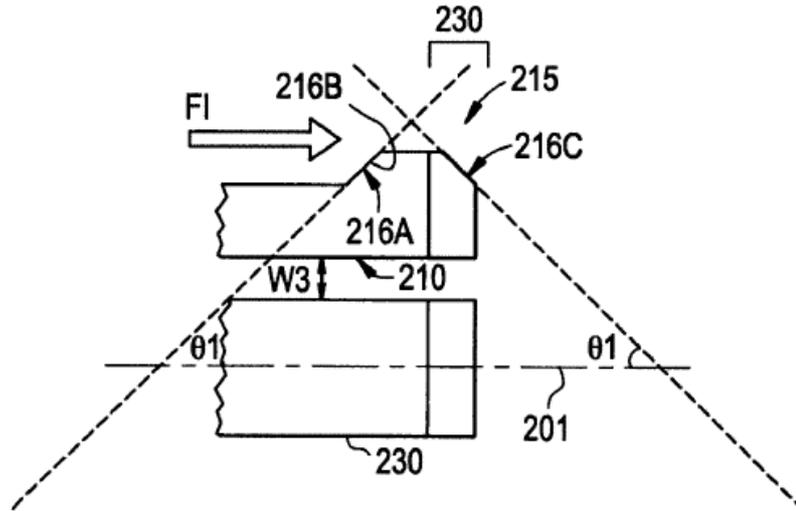


FIG. 3C

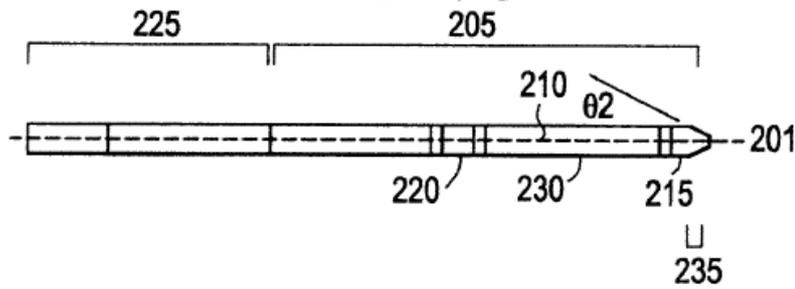


FIG. 4

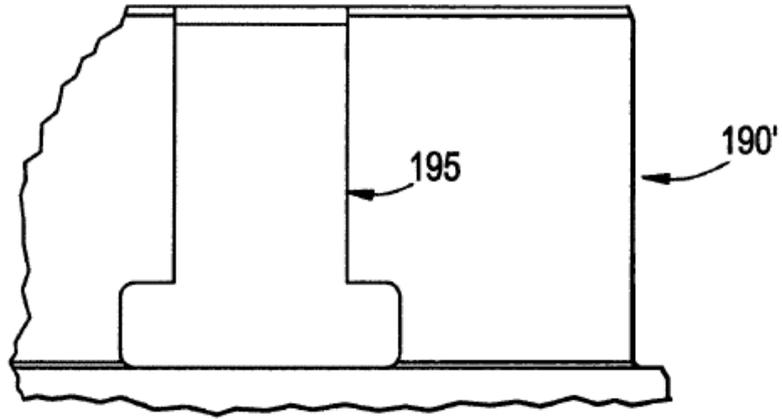


FIG. 5

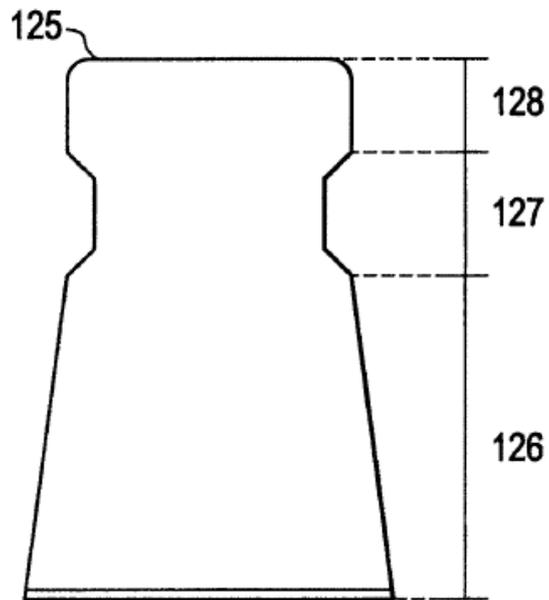


FIG. 6

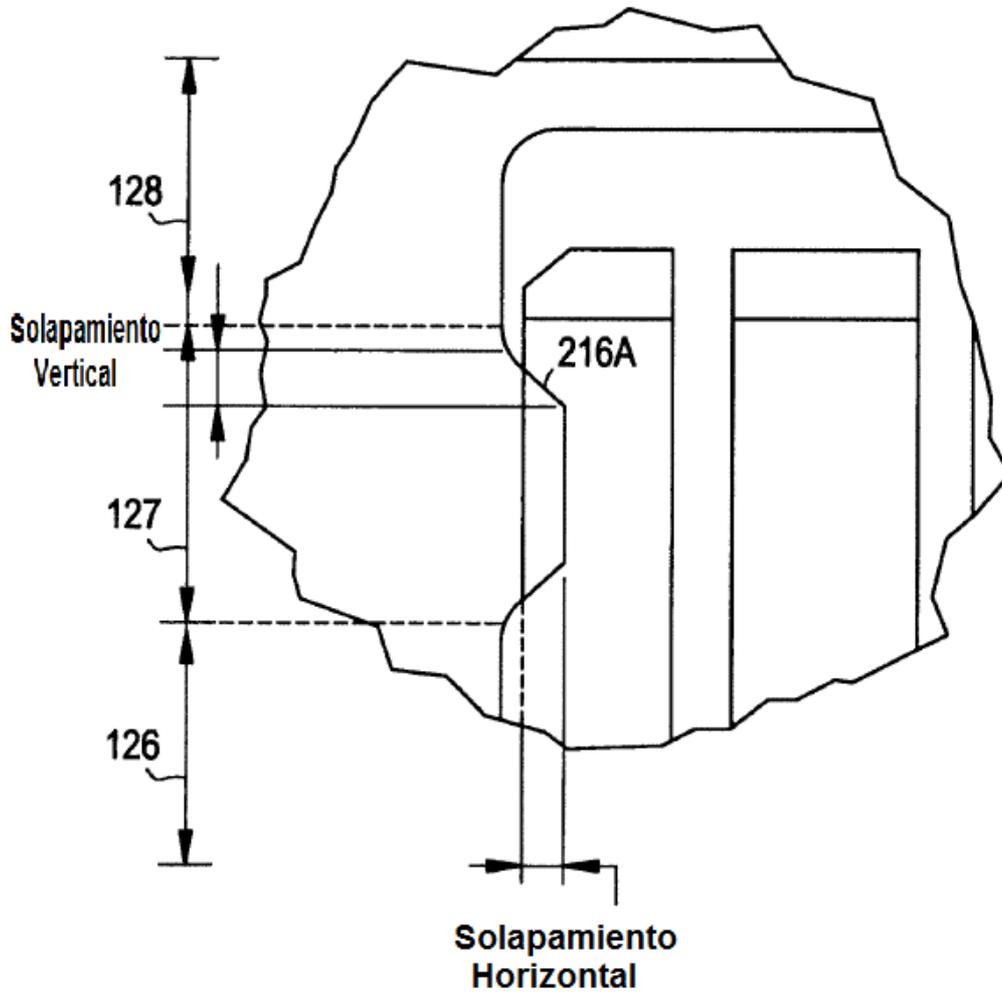


FIG. 7

