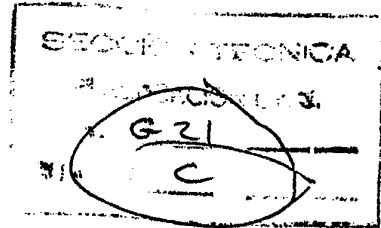


P-33.246

A 90857 Case 2741 EGS (WMP)

332292



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
formulada el 15 de octubre de 1.966, con el núm. 332.292
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años
a nombre de COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad norteamerica-
cana, establecida en Prospect Hill Road, Windsor, Connecticut,
Estados Unidos de América, por:
"UN DISPOSITIVO DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES NUCLEARES"

La presente invención se refiere a reactores nuclea-
res y más particularmente a una nueva disposición de montaje
de elementos combustibles. La invención se refiere más especí-
ficamente a medios para sostener y sujetas los elementos com-
bustibles en los conjuntos.

5

Es bien sabido que el combustible de material fisi-
ble o escindible para reactores nucleares heterogéneos está
frecuentemente contenido en un número de tubos de paredes del



gadas que forman elementos combustibles o barras que pueden estar agrupadas y reunidas en conjuntos de elementos combustibles o haces. Cada reactor tiene en él un número de tales conjuntos combustibles que comprenden el núcleo del reactor.

5 El diseño de los conjuntos de elementos combustibles y particularmente la técnica de sujetar los elementos combustibles en los conjuntos presenta algunos problemas particulares. La distribución de flujo a través de un solo conjunto combustible variará frecuentemente de modo significativo de manera tal que los elementos combustibles de una parte del conjunto estarán a una temperatura más elevada que los de otra parte. Esto se manifestará, desde luego, en una expansión térmica desigual de los elementos en la dirección longitudinal. Esta expansión desigual no ha de ser contenida para impedir el establecimiento de esfuerzos y arqueamientos excesivos en los elementos combustibles y en los conjuntos como una totalidad. Por tanto, los elementos no deben ser sujetos de manera completamente rígida en el conjunto unos con relación a otros.

10

15

20 Los elementos combustibles son convencionalmente tubos delgados, bastante largos, dispuestos en una ordenación separada en los conjuntos, estando los extremos sujetos a placas de soporte extremas. Puesto que los elementos son de longitud relativamente grande comparados no solo con sus diámetros individuales sino también con la dimensión lateral del conjunto combustible, la práctica ha consistido en proporcionar medios de separación y soporte laterales a lo largo de la longitud del conjunto combustible en lugares elegidos. Estos medios de separación y soporte impiden cualquier arqueamiento de los elementos combustibles y mantienen los elementos en

25

30



alineación paralela como es necesario para el funcionamiento apropiado del reactor. El hecho de que los elementos deban estar libres de sufrir expansión térmica desigual significa que los medios de separación y soporte no pueden ser sujetos directamente a los elementos combustibles, sino que en vez de ello los elementos deben ser libres para deslizarse longitudinalmente con relación a los medios de separación y soporte. Tales medios de separación y soporte no forman en sí parte de la presente invención. La utilización de tales medios de soporte hace, sin embargo, aparecer un problema que es aligerado por la presente invención. Los elementos combustibles son flexibles como se ha discutido previamente y por esta razón tienden a vibrar durante el funcionamiento. Esta vibración, para reducir la cual están diseñados los medios de separación y soporte, tiende a producir corrosión por desgaste de los elementos combustibles particularmente en el punto de contacto con los medios de separación y soporte. La corrosión por desgaste puede encontrarse también en los extremos de los elementos combustibles en los puntos donde están sostenidos en el conjunto. El problema del desgaste es particularmente agudo en el extremo inferior del conjunto combustible que está en una región de flujo más altamente turbulento o una región en la cual las fuerzas de vibración son más intensas. Es por tanto necesario sujetar los elementos combustibles en los conjuntos de una manera que proporcione incluso más soporte que el proporcionado por medios de separación y soporte intermedios.

Soldar y sujetar con pernos a las placas de soporte de extremo son dos esquemas de la técnica anterior para sujetar los elementos de combustible en los conjuntos combustibles. Aunque de cada uno de estos métodos resultan uniones rígidas, ambos presentan problemas significativos. Cada una de estas



dos técnicas implica tiempo y gastos considerables. La placa de soporte de extremo inferior es frecuentemente empleada para situar el conjunto combustible en el núcleo y como tal debe ser mecanizada muy exactamente, quizá dentro de
5 una tolerancia de las centésimas de milímetro. La soldadura de los elementos combustibles a esta placa de soporte de extremo bastante gruesa podía producir fácilmente distorsión suficiente de la placa para hacer que el conjunto combustible estuviese fuera de alineación. Existe también la posibilidad de incertidumbre en la calidad de la soldadura.
10

La sujeción por pernos de cada uno de los elementos combustibles exige que el par de apriete sea ajustado exactamente ya que podría presentarse de otra manera cualquier ruptura o un elemento flojo por la expansión térmica de las
15 barras combustibles de Zircaloy en placas de soporte de extremo de acero inoxidable. La sujeción con pernos exige también cierta clase de medios de bloqueo para sujetar las tuercas en posición. Uno de tales medios es la soldadura, que se traduce en tiempo y costo de fabricación adicionales. Las tuercas
20 habrían también de ser de materiales especiales para salvar los problemas de expansión diferencial de un elemento combustible de Zircaloy que pasa a través de una placa de soporte de extremo de acero inoxidable.

Un objeto de la presente invención es, por tanto, proporcionar una técnica para sujetar los elementos combustibles en los conjuntos combustibles para anclar firmemente los elementos y reducir la vibración y la corrosión resultante y permitir también a los elementos sufrir expansión térmica ilimitada y desigual.
25

De acuerdo con la invención se dispone un conjunto
30



de elementos combustibles nucleares que comprende una pluralidad de elementos combustibles que se extienden longitudinalmente y una placa de soporte de extremo junto a un extremo al menos de dichos elementos, en cuya placa de soporte se aseguran los elementos, estando practicado un agujero en dicho extremo de cada elemento combustible y teniendo la placa de soporte contigua a dicho extremo agujeros en ella, en alineación con los agujeros de los elementos combustibles unidos, espigas elásticas que se extienden parcialmente dentro de dichos agujeros de dichos elementos combustibles y parcialmente en dichos agujeros de dicha placa de soporte de extremo para sujetar dichos elementos de combustible a dicha placa de soporte de extremo.

Para que la invención pueda ser más completamente comprendida, se hará ahora referencia a los dibujos siguientes, en los cuales:

La figura 1 es una vista en alzado general de un conjunto o haz combustible de la presente invención;

La figura 2 es una vista detallada, parcialmente en corte transversal, de una parte de un conjunto combustible que incorpora la presente invención; y

Las figuras 3 y 4 son vistas en perspectiva de dos formas de los medios de sujeción por espigas elásticas.

Haciendo referencia primero a la figura 1 de los dibujos se tiene ilustrado un conjunto combustible o haz combustible 10 que comprende una pluralidad de elementos o barras combustibles 12. Los elementos combustibles del conjunto están separados entre sí y mantenidos en una ordenación distanciada por medio de placas de soporte de extremo superior e inferior 14 y 16, respectivamente. Estas placas de soporte de



extremo están sujetas en posición una con relación a otra por medio de varillas 18 que se extienden entre las dos placas de soporte de extremo y que están sujetas a ellas por pernos. Puede emplearse cualquier número de estas varillas de unión para proporcionar el soporte apropiado. Unido a la placa 14 de soporte de extremo superior está un elemento cruciforme 20 que sirve de mecanismo de elevación y medio de alineación para el extremo superior de un conjunto combustible.

Los medios 22 de soporte y separación que sirven para reunir lateralmente las partes intermedias de los elementos combustibles individuales se muestran en la figura 1 entre las placas de soporte de extremo superior e inferior. Aunque se han ilustrado dos de estos separadores, podría existir cualquier número necesario para proporcionar el soporte requerido. Estos separadores mantienen los elementos combustibles en alineación paralela e impiden vibración indebida de los elementos durante el funcionamiento. Pueden ser fijados a las varillas 18 para sujetarlas en posición a lo largo de la longitud de los conjuntos combustibles.

La figura 2 ilustra la manera en que los elementos combustibles son sujetos en el conjunto combustible según la presente invención. Los elementos combustibles comprenden tubos 24 que pueden estar formados de un material tal como Zircaloy y que contienen el material fisible. Los extremos superior e inferior del tubo están cerrados por medio de tapones extremos 26 y 28, respectivamente. Estos tapones, que pueden ser de Zircaloy como son los tubos, están soldados a los tubos como en 29. El tapón extremo superior 26 tiene una prolongación 30 en él, que penetra en un agujero 32 de la placa 14 de soporte de extremo superior. Existe suficiente holgura



entre la prolongación 30 y el agujero 32 para permitir a la prolongación moverse libremente en dirección longitudinal en el agujero en todas las condiciones de funcionamiento. Esta disposición además del espacio libre 34 entre el tapón extremo 26 y la placa 14 de soporte de extremo superior permite que los elementos combustibles sufran expansión térmica desigual y no limitada. Los agujeros 36 de las placas de soporte extremo superior e inferior proporcionan el camino para el flujo de refrigerante a través de las placas de soporte.

Los tapones de extremo 28 en los extremos inferiores de los elementos combustibles tienen agujeros ciegos 38 formados en ellos. La placa 16 de soporte extremo tiene también agujeros 40 formados en ella frente a los agujeros 38. Las espigas elásticas 42 se extienden parcialmente dentro de los agujeros de la placa de extremo y parcialmente dentro de los agujeros de los tapones extremos, formando con ello los medios de sujeción para los elementos combustibles. Las espigas elásticas que se ilustran con detalle en la figura 3 están ranuradas, teniendo las espigas tubulares una sección transversal en forma de C y son artículos disponibles comercialmente de preferencia formados de acero inoxidable. Las espigas elásticas tienen un diámetro mayor, en estado relajado, que los agujeros 38 y 40, de tal manera que deben ser comprimidas o apretadas durante el montaje. Las espigas sujetan por ello firmemente los elementos combustibles a la placa 16 de soporte de extremo inferior. Las espigas tienen normalmente una cámara de entrada suave de manera que el montaje puede realizarse fácilmente ajustando a presión las espigas en los agujeros. Puede verse que este método de montaje es



más simple que la sujeción por pernos o la soldadura.

La figura 4 ilustra un tipo alternativo de espiga elástica 44 que puede ser empleada en la presente invención. Este tipo de espiga elástica es conocido como una espiga de muelle helicoidal y es también disponible comercialmente. Estas espigas helicoidales pueden ser ajustadas a agujeros que tienen tolerancias mayores que aquellos a los que pueden ajustarse espigas tubulares ranuradas convencionales. Así el taladrado de los agujeros no ha de ser necesariamente tan exacto. Ambos tipos de espigas elásticas aportan cierta elasticidad de absorción de choques y amortiguación de vibraciones a la unión entre los miembros debido al efecto de muelle. Así se reduce la transmisión de vibraciones. La ligera holgura entre las espiras múltiples de las espigas helicoidales actúa para absorber mejor los choques o vibraciones que las espigas tubulares ranuradas.

Aunque la invención se ha descrito con referencia a una disposición específica de los elementos combustibles en los conjuntos combustibles y con referencia a tipos específicos de espigas elásticas para sujetar los elementos combustibles en los conjuntos combustibles, es evidente que pueden hacerse numerosas modificaciones de la invención por los expertos en la materia sin salir del ámbito de la invención como se manifiesta en las reivindicaciones que figuran al final.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América con fecha 2 de diciembre de 1.965 bajo el número 511.137, 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 esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5

1.- Un dispositivo de elementos combustibles nucleares que comprende una pluralidad de elementos combustibles que se extienden longitudinalmente y una placa de soporte de extremo junto al menos a un extremo de dichos elementos, en cuya placa de soporte son asegurados los elementos, caracterizado por el hecho de que se dispone un agujero en dicho extremo de cada elemento combustible y porque la placa de soporte junto a dicho extremo tiene agujeros en ella en alineación con los agujeros de los elementos combustibles, unidos, extendiéndose espigas elásticas parcialmente dentro de dichos agujeros de dichos elementos combustibles y parcialmente dentro de dichos agujeros de dicha placa de soporte de extremo para sujetar dichos elementos combustibles a dicha placa de soporte de extremo.

10

15

20

2.- Un dispositivo de elementos combustibles nucleares según la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que dichas espigas elásticas son espigas tubulares, ranuradas de sección transversal en forma de C.

25

3.- Un dispositivo de elementos combustibles nucleares según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dichas espigas elásticas son de forma helicoidal.

4.- Un dispositivo de elementos combustibles nu-



cleares según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, que incluye una segunda placa de soporte a la cual se aseguran los otros extremos de dichos elementos combustibles, caracterizado por el hecho de que cada uno de dichos otros extremos tiene una prolongación en él, teniendo dicha segunda placa de soporte agujeros en ella junto a dichas prolongaciones, penetrando dichas prolongaciones en dichos agujeros, cuyos agujeros son de diámetro mayor que dichas prolongaciones, por lo que dichas prolongaciones serán libres para moverse al tener lugar la expansión térmica de dichos elementos combustibles.

5.- Un dispositivo de elementos combustibles nucleares.

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

Esta Memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

P.A.

7 JUL. 1960

Alberto de Echeburua
Por Echeburua

52292

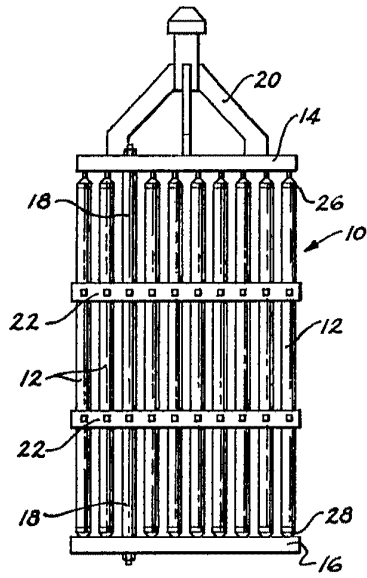


FIG-1

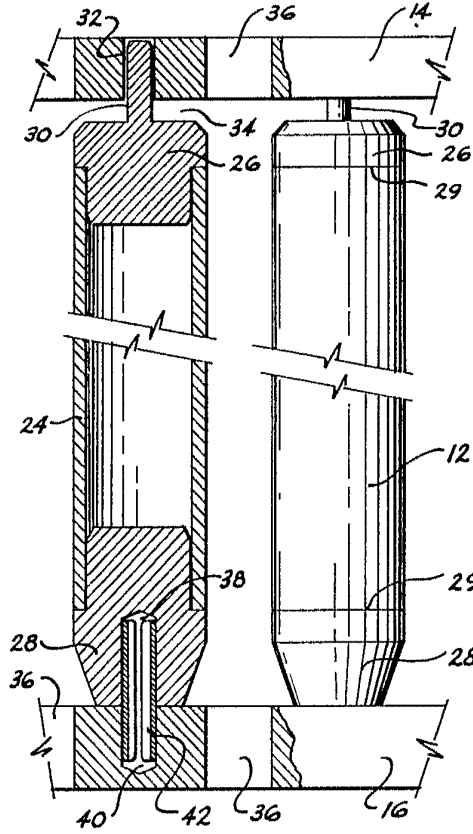


FIG-2

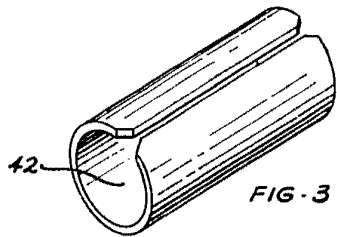


FIG-3

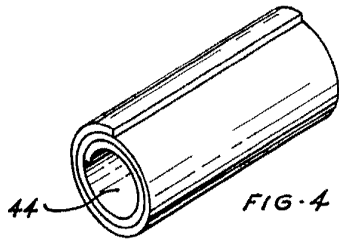


FIG-4

[Handwritten signature or initials]