

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10	ES	11	NUMERO	408364	10	AT
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	30 MAR. 1978		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	31	NUMERO	32	FECHA	33	PAIS
			Ser. No. 803.496		6.6.1977		U.S.A.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G21C		

64	TITULO DE LA INVENCION
	"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS DISPOSITIVOS DE ACOPLAMIENTO EXTREMOS DE LOS ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE EN REACTORES NUCLEARES"

71	SOLICITANTE (ES)
	THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	161 East 42nd Street NEW YORK, N.Y. 10017 (U.S.A.)

72	INVENTOR (ES)
	D. Felix S. JABSEN

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. MANUEL DE RAFAEL GARCIA

POOR  
QUALITY

## MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a elementos de combustible para reactores nucleares y, más particularmente, a dispositivos de  
5 acoplamiento extremos del elemento de combustible que acoplan los extremos de las varillas de combustible y similares.

Con el fin de producir energía útil con un reactor nuclear es habitual cargar una  
10 concentración adecuada de uranio fisionable en un grupo de varillas huecas. Este grupo de varillas huecas, frecuentemente denominado núcleo del reactor o región activa del reactor nuclear, transfiere el calor que es generado a través de  
15 los procesos de fisión en el uranio a agua que fluye a través del núcleo.

El grupo de varillas que forman el núcleo del reactor está dispuesto generalmente en unidades que se denominan elementos de combustible.  
20 Esta subagrupación de las varillas de combustible en elementos de combustible tiende a mejorar la integridad estructural del núcleo del reactor y a simplificar las operaciones de cargar inicialmente el reactor con combustible fisionable,  
25 disponiendo nuevamente el combustible parcialmente utilizado en el interior del núcleo para obtener la máxima utilización del combustible y la extracción del mismo para inspección, reparaciones y recambio, si ello es necesario.

30 En el núcleo del reactor, las varillas

de combustible están sometidas a un ambiente  
hostil que no solamente comporta una radiación  
intensa y una generación de producto de fisión  
a temperatura elevada, sino que también  
5 comprende los esfuerzos mecánicos y vibraciones  
potenciales que impone el agua que fluye a través  
del núcleo. Con objeto de estabilizar las varillas  
de combustible individuales en el interior de los  
respectivos elementos de combustible, se han  
10 ideado estructuras de rejilla y de acoplamiento  
extremas que son complicadas y caras y permiten  
que las varillas de combustible sean esencialmente  
retenidas entre los dispositivos de acoplamiento  
extremos. Por otra parte, las rejillas extremas  
15 no resultan totalmente satisfactorias porque el  
contacto entre la varilla de combustible y la  
rejilla tiende a producir un tipo de erosión en  
la superficie de la varilla de combustible que es  
conocido con el nombre de "corrosión interfacial".  
20 Además, a este respecto, las estructuras de  
rejilla y acoplamiento extremas que caracterizan  
a la técnica anterior tienden a producir una  
disminución de la presión del agua a medida que  
fluye a través del núcleo del reactor.

25 Para controlar la energía generada en el  
interior del núcleo del reactor, se introducen en  
el mismo varillas de control que regulan la  
intensidad de los procesos de fisión. Frecuentemente,  
las varillas de control se alojan en tubos que  
30 las guían cuando son movidas hacia el interior o

hacia el exterior del núcleo del reactor. Además de guiar el movimiento de las varillas de control en el núcleo del reactor, dichos tubos de guía cumplen con frecuencia la función adicional de unir los dispositivos de acoplamiento extremos con el fin de sujetar las varillas de combustible entre dichos dispositivos. Con objeto de que los tubos de guía lleven a cabo su función de sujeción de las varillas de combustible en su adecuada relación espacial, los extremos de dichos tubos están dotados de manguitos y tuercas especiales. Esta disposición, no sólo es cara, requiere un gran número de partes especialmente producidas y cuidadosamente mecanizadas, sino que, además, aumenta el tiempo necesario para la fabricación y el montaje.

Como es evidente, existe la necesidad de un dispositivo de acoplamiento extremo que elimine las desventajas que caracterizan a la técnica conocida.

Las dificultades reseñadas se superan, o por lo menos se reducen en gran parte mediante la práctica de la presente invención. Más concretamente, los dispositivos de acoplamiento extremos están constituidos por retículos de placas perpendiculares entre sí. En las intersecciones de las placas se han previsto manguitos fijados a los dispositivos de acoplamiento extremos de manera que permiten la alineación de los ejes de los manguitos con las respectivas

líneas de intersección de las placas. Además,  
los manguitos sobresalen superiormente con  
relación a una de las superficies de los  
dispositivos de acoplamiento extremos. Además,  
5 de acuerdo con una característica particular de  
la invención, en la parte saliente de los manguitos  
se han previsto elementos de retención.

En los extremos de las varillas de  
combustible que se han de montar entre los  
10 dispositivos de acoplamiento extremos se han  
previsto unas ranuras anulares. Los elementos de  
retención del manguito encajan en las respectivas  
ranuras anulares, de manera que las varillas de  
combustible y los dispositivos de acoplamiento  
15 extremos forman una estructura integral.

De este modo se eliminan las dos rejillas  
separadoras extremas usuales que hasta ahora han  
sido características en el elemento de combustible,  
con lo que desaparece la causa de la erosión por  
20 corrosión interfacial en las porciones extremas de  
las varillas de combustible. Mediante la eliminación  
de dispositivos de acoplamiento extremos, realizados  
con moldes complicados, se evita la pérdida de  
una fuente de presión hidráulica y se reducen los  
25 costes del elemento de combustible.

Si un elemento de combustible provisto  
de una disposición de retención del tipo constituido  
de acuerdo con los principios de la invención  
se tiene que retirar del núcleo del reactor, la  
30 varilla de combustible y el conjunto de manguito

y elemento de retención han de soportar solamente el peso de la respectiva varilla de combustible y la parte proporcional del peso del conjunto extremo opuesto de rejilla de  
5 acoplamiento y manguito.

Como es natural, las disposiciones de rejillas de soporte de elemento de combustible y de manguito del tipo característico de la invención eliminan la necesidad de la carga y apoyo de  
10 tubos de guía de varilla de control y los dispositivos de acoplamiento especiales y caros que requieren dichos tubos con el fin de sujetar las varillas de combustible entre los dispositivos de acoplamiento extremos.

15 Los varios aspectos nuevos que caracterizan a la invención se indican particularmente en las reivindicaciones que se acompañan y que forman parte de la presente memoria. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas y  
20 finalidades obtenidas con la misma, se hace referencia a los dibujos adjuntos y a la descripción siguiente con relación a una forma de realización preferida de la invención.

La figura 1 es una vista en alzado frontal  
25 y sección de una porción de un dispositivo de acoplamiento extremo de elemento de combustible de acuerdo con la invención.

La figura 2 es una vista en planta de una forma de realización de la invención.

30 Como se ilustra en la figura 1, una placa

de rejilla de acoplamiento extrema -10- está  
solidarizada con dos placas de rejilla de  
acoplamiento extremas paralelas -11- y -12-.  
La placa de rejilla -10- está dotada de dos  
5 ranuras paralelas -13- y -14- que se extienden  
desde el borde transversal -15- de dicha placa  
-10- hasta aproximadamente la mitad de la anchura  
de la misma. Las ranuras -13- y -14- son  
ligeramente más anchas que el espesor de las  
10 respectivas placas de rejilla -11- y -12- que están  
encajadas en dichas ranuras. Como se ilustra en  
la figura 1, las placas de rejilla -11- y -12- son  
perpendiculares a la placa -10- y quedan acopladas  
a la misma.

15 Las placas de rejilla -11- y -12- presentan  
una anchura esencialmente igual a la anchura de la  
placa -10-. Dichas placas -11- y -12- están  
provistas de ranuras de acoplamiento, como se  
indica por medio de líneas de trazos -16- y -17-  
20 que ilustran la continuación de tales placas en  
una dirección perpendicular a la placa -10- fuera  
del plano de la figura 1.

Las placas de rejilla -10-, -11- y -12-  
acopladas forman respectivas líneas de intersección  
25 -20- y -21-. En las intersecciones de las placas  
de rejilla -10- y -11- y en las intersecciones de  
las placas de rejilla -10- y -12- están formados  
respectivos entrantes -22- y -23- que se extienden  
por debajo del borde transversal -15- de la placa  
30 de rejilla -10-. Los bordes considerados en el

sentido de la anchura de los entrantes -22-  
y -23- están separados equidistantes de las  
respectivas líneas de intersección -20- y -21-.  
De esta manera, los entrantes -22- y -23-  
5 formados en las placas de rejilla -10-, -11- y  
-12- se combinan, constituyendo cavidades -28-  
y -29-

En los entrantes -22- y -23- encajan  
sendos manguitos substancialmente cilíndricos  
10 -24- y -25- cuyos diámetros exteriores son  
suficientes para proporcionar un ajuste forzado  
en dichos entrantes. Con respecto a la longitud  
de los manguitos -24- y -25-, en la forma de  
realización ilustrada de acuerdo con la invención,  
15 los mismos sobresalen por encima del borde  
transversal -15- de la placa de rejilla -10- de  
manera que la parte saliente por encima del borde  
-15- en la dirección de las líneas de intersección  
-20- y -21- es ligeramente mayor que la  
20 profundidad de los entrantes -22- y -23- en los que  
encajan los respectivos manguitos -24- y -25-.

De acuerdo con una característica de la  
invención, se han previsto dos series separadas  
-26- y -27- de tres retenedores -30- y -31-  
25 embutidos en la superficie del manguito -24-. Los  
retenedores -30- y -31- de las series -26- y -27-  
están alineados paralelamente con la correspondiente  
línea de intersección -20-. Los citados retenedores  
sobresalen hacia el interior del manguito -24-.  
30 En el manguito -25- están formadas series de

retenedores similares de los que se ilustra solamente una serie -32- en la figura 1.

Con fines ilustrativos, se muestra una porción extrema de una varilla de combustible  
5 larga delgada y sustancialmente cilíndrica -33- en posición acoplada en el interior del manguito -25-. La porción terminal de la varilla de combustible -33- presenta una clavija  
10 substancialmente cilíndrica -34- cuyo diámetro exterior es apreciablemente menor que el diámetro exterior general de la porción principal de la varilla de combustible -33-. La clavija -34- tiene una longitud ligeramente mayor que la longitud del eje cilíndrico del manguito -25-.

15 De acuerdo con la invención, la porción extrema de la clavija -34- que se aloja en el manguito -25- está provista de una ranura anular -35- que coincide en profundidad con la prolongación radial dirigida hacia el interior de los retenedores  
20 individuales de la serie -32- de retenedores. Así, a la ranura -35- se acopla un retenedor -36- de la serie -32- de retenedores, así como un retenedor de una serie formada en el manguito -25- que está fuera del plano del dibujo y que corresponde con  
25 la serie -27- de retenedores formada en el manguito -24-.

La combinación de retenedores y la ranura en la porción extrema de la varilla de combustible -33- es suficiente para sujetar la  
30 varilla montada en su respectivo manguito.

Aunque no se ilustra, en el extremo opuesto de la varilla de combustible -33- está aplicada una estructura de rejilla de acoplamiento extrema.

5 De acuerdo con la invención, cada varilla de combustible del conjunto de combustible está acoplada por sus extremos por medio de series individuales de manguitos de la manera descrita con referencia al manguito -25- y a la varilla  
10 de combustible -33-. En consecuencia, cada varilla de combustible de un conjunto de combustible que podría comprender doscientas o más varillas, solamente tiene que sostener su propio peso y la parte proporcional del peso de las estructuras de  
15 rejilla asociadas que se emplean para mejorar la integridad estructural del conjunto de combustible. Así, la construcción individual de retenedor y ranura descrita es suficientemente fuerte para permitir el manejo del conjunto de combustible como  
20 una sola unidad durante la carga del núcleo del reactor, la retirada del combustible gastado y operaciones similares.

Una serie de placas de rejilla -37-,  
-40-, -41- y -42-, que se ilustran en la figura  
25 2, se vinculan entre sí, formando una estructura celular rectangular de acoplamiento extrema. Con soldadura normal, soldadura de cobre u otros medios adecuados, se fijan las placas de rejilla para formar la estructura celular preferida. Unos  
30 manguitos anulares -43-, -44-, -45- y -46- se

aplican sobre respectivos entrantes formados en las intersecciones de las placas de rejilla -37-, -40-, -41- y -42- y con soldadura normal, soldadura de cobre o de otra manera se fijan a la estructura de rejilla, como se ilustra en la figura 2.

Los extremos de la varilla de combustible del tipo ilustrado en la figura 1 se alinean respectivamente con los manguitos -43-, -44-, -45- y -46- y se aplican a presión en los mismos con fuerza suficiente y a suficiente profundidad para establecer el acoplamiento entre retenedores y ranuras de la manera ilustrada en la figura 1 con referencia al retenedor -36- y a la ranura -35-.

Las estructuras de rejilla que sostienen la porción media de las varillas de combustible en el conjunto se posicionan en dichas varillas. En la memoria de la patente estadounidense nº 3.665.586 expedida con fecha 30 de mayo de 1972 a favor de F.S. Jabsen con el enunciado "Disposiciones de soporte para varilla de combustible nuclear" se describe una estructura de este tipo con más detalle.

Los extremos no fijados restantes de la serie de varillas de combustible del conjunto de combustible se aplican a presión en otra estructura de rejilla de acoplamiento extrema, no ilustrada. Este acoplamiento extremo final se refiere en sus partes esenciales al acoplamiento de los extremos de varillas de combustible ilustrado en las figuras 1 y 2. Gracias a que la combinación de retenedor y

ranura de cada varilla de combustible y de los dos manguitos asociados tiene que sostener solamente una pequeña parte de todo el peso del conjunto de combustible, se consigue una resistencia adecuada para elevar un conjunto de combustible completo desde un contenedor de transporte y posicionarlo en el núcleo del reactor. Además, la resistencia que proporcionan las citadas conexiones es suficiente para proteger la integridad estructural del conjunto de combustible contra temblores de tierra, fuerzas hidráulicas y similares, a la vez que permite elevar y retirar del núcleo del reactor un conjunto de combustible utilizado o parcialmente utilizado para su inspección o recambio.

Como es natural, la estructura de retenedor y ranura descrita también es apropiada para aplicación a tubos de guía de varilla de control y a otras estructuras de conjunto de combustible con las mismas ventajas.

La invención, dentro de su esencialidad, puede ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran sólo en detalle de la indicada únicamente a título de ejemplo, a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Podrá, pues, realizarse este perfeccionamiento con los medios, componentes y accesorios más adecuados, por quedar todo ello comprendido en el espíritu de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

Se reivindica como objeto de la presente Patente de invención, haciendo constar que a todos los efectos pertinentes se invoca la prioridad U.S.A. de 6.6.1977 correspondiente a la Patente Ser. No. 803.496:

1.- Perfeccionamientos en los dispositivos de acoplamiento extremos de los elementos de combustible en reactores nucleares, que comprenden una estructura de rejilla caracterizada por estar constituida por una primera pluralidad de placas substancialmente paralelas que presentan bordes transversales y ranuras en general perpendiculares a dichos bordes transversales, en cuyas placas están formados entrantes que comunican con dichas ranuras y están constituidos entre dichos bordes transversales y dichas ranuras, otra pluralidad de placas substancialmente paralelas perpendiculares y provistas de ranuras para vinculación con dicha primera pluralidad de placas a lo largo de líneas de intersección con el fin de formar una estructura substancialmente celular, cuya otra pluralidad de placas está también provista de entrantes separados de dichas ranuras y alineados con ellas para combinar entrantes con dicha primera pluralidad de placas y formar cavidades en la serie celular de placas en dichas líneas de intersección, una pluralidad de manguitos alojados

en respectivas cavidades, y medios de retención que sobresalen hacia el interior del respectivo manguito.

5 2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, en los que dichos manguitos sobresalen superiormente de dichos bordes transversales.

10 3.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, en los que dichos medios de retención comprenden por lo menos dos series de tres retenedores que en cada serie están alineados en una hilera en general paralela a una respectiva línea de intersección.

15 4.- Perfeccionamientos, según reivindicaciones anteriores, comprendiendo un conjunto compuesto por un primer dispositivo de acoplamiento extremo celular provisto de entrantes, un segundo dispositivo de acoplamiento extremo celular separado de dicho primer dispositivo de acoplamiento extremo y provisto asimismo de entrantes, cuyos  
20 primer y segundo entrantes de acoplamiento extremos están enfrentados, manguitos montados en dichos entrantes, medios de retención formados en dichos manguitos y que sobresalen hacia el interior  
25 de los mismos, por lo menos una varilla de combustible interpuesta entre dichos dispositivos de acoplamiento extremos separados, cuyos extremos de varilla de combustible se alojan en respectivos manguitos, estando dotadas dichas varillas de  
30 combustible en cada extremo de una ranura anular

que se acopla a un retenedor adyacente con el fin de proporcionar integridad estructural al conjunto de combustible.

5.- PERFECCIONAMIENTOS EN LOS DISPOSITIVOS DE ACOPLAMIENTO EXTREMOS DE LOS ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE EN REACTORES NUCLEARES.

Consta la presente memoria descriptiva de catorce hojas mecanografiadas acompañada de una lámina de dibujos.

Madrid, a

30 MAR. 1978

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

p. a.

MANUEL DE RAFAEL

P. P.



/mn.

FIG. 2

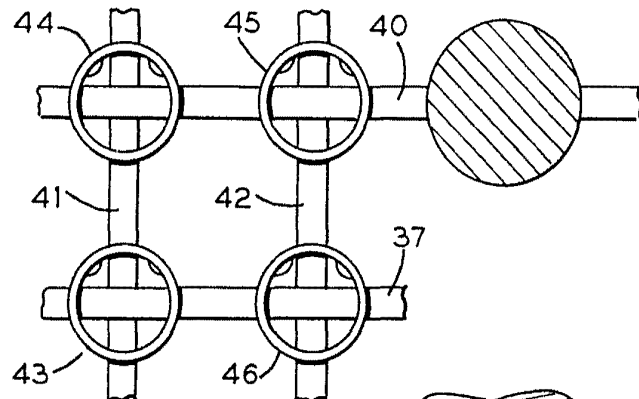
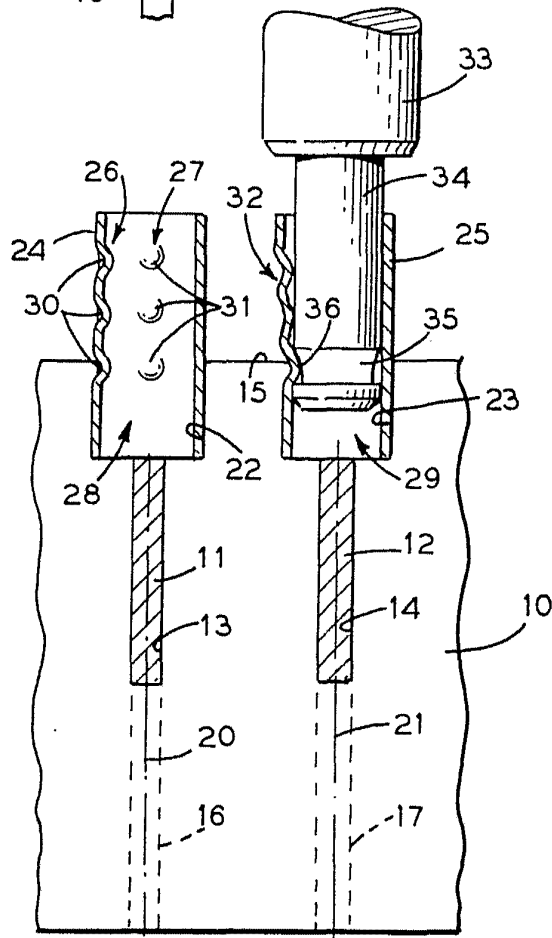


FIG. 1



Madrid, 30 MAR. 1978  
MANUEL DE RAFAEL  
P. P. *[Signature]*