

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(10) ES	(11) NUMERO 430.259	(16) A 1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 20-9-74	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 399.767	(32) FECHA 12 MAYO 1977 20-9-73	(33) PAIS Estados Unidos
---	---------------------------------------	-----------------------------

CONCEDIDA

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

(64) TITULO DE LA INVENCION
UN APARATO PARA LA INTRODUCCION DE UN GAS PRESURIZADO Y CIERRE HERMETICO DE UNA BARRA DE COMBUSTIBLE PARA UN REACTOR NUCLEAR.

(71) SOLICITANTE (S)
-WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Westinghouse Building, Gateway Center, PITTSBURGH, Pennsylvania
15222 Estados Unidos.

(72) INVENTOR (ES)
Robert Duncan; Richard Patrick Barna, ambos de nacionalidad estadounidense

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU

OP.

1 La presente invención se refiere a una barra de
combustible nuclear y a un aparato para, en forma simultánea
aplicar presión y cerrar la barra de combustible.

5 Las barras de combustible del tipo utilizado en
los reactores nucleares, consisten en tubos huecos de acero
inoxidable, Zircaloy u otro material, llenados con nódulos
cilíndricos de combustible y son taponados en ambos extre-
mos con tapones que son sujetos en forma temporal a los tu-
bos con un ajuste a presión. Luego, estos tapones son sella-
dos en forma permanente en su lugar, con un electrodo iner-
te de tungsteno, haciendo girar los tubos con relación a
un electrodo, que forma una soldadura circunferencial en
la separación entre el tubo y el tapón. Después de que el
tubo es cargado con helio a alta presión a través de un
10 orificio en un tapón de extremo, se lleva a cabo una segun-
da operación de soldadura para sellar el orificio en el
tapón.

15 Esta segunda operación de sellar el orificio es
un proceso costoso, porque es necesaria una cámara especial
para soldadura, de suficiente resistencia para alojar gas
20 a alta presión y que sea hermética al gas, a fin de conte-
ner al gas a presión sin que haya fugas. Además, aparte de
requerirse una máquina y operación separadas para soldadura,
la soldadura del orificio debe ser examinada con técnicas
25 de rayos X, para asegurar que el gas cargado en la barra
de combustible no escapará mas tarde, cuando la barra de
combustible sea sometida a un proceso de fisión en el reac-
tór nuclear.

30 Es, por tanto, el objeto principal de la presente
invención, proveer una barra de combustible y un aparato

1 sellador en el cual se eliminan las desventajas referidas
con anterioridad.

5 Con este objeto en mente, la presente invención
reside en una barra de combustible para un reactor nuclear,
consistente en un tubo que encierra material fisible y pro-
visto con tapones de extremo sujetos a los extremos del tubo
con soldaduras circunferenciales; teniendo el tapón en un ex-
tremo de la barra, una abertura que se puede sellar, que pro-
vee comunicación con el interior de la barra, para permitir
10 la introducción de un gas a presión dentro de la barra, carac-
terizada porque la abertura es una abertura radial dispuesta
en la trayectoria de las soldaduras circunferenciales, en for-
ma tal que la abertura es sellada cuando el tapón de extremo
es soldado al tubo.

15 La invención será más aparente de la siguiente des-
cripción de una incorporación preferida mostrada en la misma
por vía de ejemplo solamente, en los dibujos acompañante, en
los cuales:

20 La figura 1 es una vista en elevación de una barra
de combustible;

25 La figura 2 es una vista seccional, agrandada, en
elevación, de un extremo de la barra de combustibles de la
figura 1, que muestra la disposición relativa del extremo de
la barra de combustible y un tapón soldado en el extremo de
ella; y

30 La figura 3 es una vista en elevación, en sección
parcial, de un aparato utilizado para aplicar en forma simul-
tánea presión a la barra de combustible y sellar un tapón
y orificio de tapón en el extremo del tubo.

La figuras 1 y 2 muestran una barra de combustible

1 10, que tiene tapones 12 y 14 de extremo sujetos en extre-
mos opuestos de ella. Los tapones 12 y 14 tienen el mismo
diámetro externo que la barra de combustible y están equipa-
dos con una parte 16 reducida que tiene, en esencia, el mis-
5 mo tamaño que el diámetro interno de la barra, proveyendo
con ello un anclaje firme para los tapones en las barras
para la operación subsecuente de soldadura. El tapón 12 es
sellado en la barra de combustible con una soldadura con-
vencional circunferencial, de acuerdo con métodos bien cono-
10 cidos.

No obstante, el tapón 14 incluye además un orifi-
cio 20 para entrada de gas que conduce a una abertura cen-
tral 22, que comunica con el interior de la barra de combus-
tible. Con el tapón 14 dispuesto a fricción en el extremo de
15 la barra y la barra colocada en una cámara hermética al gas,
se aplica una soldadura 24 circunferencial alrededor del
extremo de la barra en la parte en que el tapón hace contac-
to con la barra, para sellar el tapón en la barra y en for-
ma simultánea cerrar la abertura 20 del orificio, todo como
20 se describe con mayor amplitud mas adelante.

La cámara 25 para soldadura, ilustrada en la figu-
ra 3, está diseñada para lograr, en forma simultánea, aplica-
ción de presión a la barra de combustible, soldadura del
tapón 14 en la barra y sellado del orificio 20 en el tapón
25 de extremo. El mecanismo ilustrado descansa en la base 26
la cual soporta una cubierta 28, cuadrada o cilíndrica que
tiene una cavidad 30 mecanizada, que se fusiona en una ca-
vidad 32 mas pequeña y una sección 34 con roscas internas.
El manguito 36 rotatorio que tiene un diámetro exterior
30 complementario de la cavidad 30, ajusta en la cavidad y está

1 dispuesto para rotación dentro de ella sobre un par de
cojinetes 38. Una barra de empuje 40, ubicada en el mangui-
to 36 rotatorio, está provista con caras de extremo 42 y 44
5 agrandadas, en que la cara 44 está dispuesta para acoplar
en forma selecta con el ariete 46 situado en el extremo del
manguito 36. El collar 48 tiene también una cavidad 50 que
se fusiona en una abertura cónica formada por paredes 52
divergentes. Un collar 54 equipado con una abertura 56 axial
10 está colocado dentro de las paredes cónicas 52 del sujetador
de collar, siendo tales los diámetros que la barra 10 de
combustible puede ser introducida por las aberturas centra-
les en el sujetador de collar, collar y ariete 46 en la
forma ilustrada en la figura 3. El manguito 36 rotatorio
está fijado a la barra de empuje 40 y al ariete 46, lo cual
15 permite la rotación de estos elementos como una sola entidad.

Como se ilustra en el lado izquierdo de la figura
3, el sujetador 48 de collar está provisto con un saliente
58 que se extiende en sentido radial, que se apoya contra el
cojinete 60 de empuje ubicado en una placa de empuje 62.
20 Los cilindros 64, neumáticos o hidráulicos, que tienen cada
uno un pistón alternativo dentro de ellos, están conectados
a la placa de empuje 62 por medio de barras de conexión 66,
siendo tal la disposición que, cuando los pistones de los
cilindros neumáticos o hidráulicos son movidos hacia la de-
25 recha como se ilustra en la figura 3, la placa de empuje
62 se acopla con las superficies 42 de la brida en el suje-
tador de collar, lo cual obliga al sujetador de collar a
moverse hacia la derecha, para hacer que el collar 54 captu-
re a la varilla 10 de combustible y con ello la sujete en
30 una posición inamovible.

1 Como se ilustra en el lado derecho de la figura 3
una cámara 68 para gas está formada en la cubierta 28 ci-
lindrica y, situado dentro de la cubierta, está un tope 70
para la barra de combustible que tiene una cavidad 72 en su
5 extremo externo, que es complementaria del tapón 14, que
está sujeto por fricción por la barra 10 de combustible. El
tope 70 está montado para rotación en un tapón 74 roscado
en el sujetador 28 y los cojinetes 76 permiten esa rotación.

10 La cámara 68 para gas, es cargada con helio u otro
gas a través de la entrada 78 y a una presión que correspon-
da con la presión deseada dentro de la barra 10 de combusti-
ble. De acuerdo con los métodos convencionales, las barras
de combustible para reactores nucleares grandes, en el caso
normal, son cargadas a una presión aproximada de $31,64 \text{ kg/cm}^2$
15 (450psi) y, por tanto, esa presión prevalecerá dentro de la
cámara 68 para gas. Debe quedar entendido que se pueden usar
otras presiones, dependiendo del grado de presión de gas que
se desee en la barra de combustible. Para evitar las fugas
de gas de la cámara 68 para gas, los sellos 80 ferro-fluídicos
20 colocados entre los cojinetes 76 y sobre el manguito 30
rotatorio y la cubierta 26, evitan que el gas a alta presión
que hay en la cámara de gas escape por los cojinetes 76 y 38
a la atmósfera. Para evitar fugas de la cámara de gas a lo
largo de la superficie externa de la barra 10 de combustible
25 un sello 82 de uretano que tiene una abertura central en él,
está colocado en el manguito 36, y un extremo 86 del ariete
46 también está diseñado para hacer contacto con el sello
82 uretano, deformable.

30 Todas las piezas están dispuestas de forma tal,
que cuando la barra 10 de combustible es empujada dentro de

1 la cámara 68 de soldadura en donde el tapón 14 se acopla
con las superficies 72 complementarias del elemento de tope
la interconexión del extremo de la barra 10 de combustible
y el tapón 14 y el orificio 20 en el tapón, yace directamen
5 te debajo de un electrodo 88 que está sujeto en forma ina-
movible en un sujetador 28 de soporte con un tapón 90. Para
obtener la soldadura del tapón 14 en la barra de combustible
y del orificio, la barra de combustible es girada con rela-
ción al electrodo 88 estacionario, y cuando se suministra
10 corriente eléctrica al electrodo, se forma un arco y, luego,
un baño de fusión de soldadura puentea la línea circunferen-
cial formada en el punto de unión de la barra de combusti-
ble y el tapón 14 y el orificio para gas formado en el tapón.
El electrodo está aislado de la cámara por un inserto 92
15 de Teflon que es comprimido con firmeza contra el electrodo
para evitar que el gas a alta presión escape desde la cáma-
ra de gas hacia la atmósfera.

Para lograr la rotación de la barra de combustible
en la cámara 68 para gas, una polea 94 movida por una correa
20 accionada por un motor, que no se ilustra, está montada en
forma inamovible en el manguito 36. Como se indica antes, el
manguito 36, la barra de empuje 40 y el ariete 46 están to-
dos fijos unos con otros para funcionar como una entidad
separada. Además, el ajuste hermético del sujetador 48 de
25 collar y del collar 54 en la barra de empuje 40, asegura la
rotación de la barra 10 de combustible cuando la polea 94
hace girar las piezas.

Para terminar, la barra 10 de combustible es inser-
30 tada de forma manual dentro de la cavidad provista en el su-
jetador 49 de collar, el collar 54 y el sello 82, hasta que

1 el extremo del tapón 14 de la barra de combustible se acopla
con las superficies 72 del tope. Estas superficies e incluso
5 el tope 70 sirven como soporte para la barra de combustible
durante el tiempo en que es girada durante el proceso de soldadura.
Con la barra de combustible sujeta de manera firme
en su lugar, los pistones en los cilindros 64, neumáticos
o hidráulicos, son accionados para mover la placa de empuje
62 hacia las superficies 42 de la barra de empuje 40, por
10 lo cual la superficie 44 de la barra de empuje se acopla
con el ariete 46 y el sujetador 48 de collar es movido hacia
la cámara de gas. La barra de empuje actúa contra el ariete
46 y, cuando el ariete se mueve hacia adelante, el collar
54 y el sello 82 de uretano son deformados y agarran firme-
mente a la barra de combustible para mantenerla estaciona-
15 ria y eliminar la posibilidad de que el gas a alta presión
escape de la cámara de gas y alrededor de la barra 10 de
combustible, a la atmósfera. Los sellos 80 ferro-fluídicos
evitan que el gas a alta presión escape por los cojinetes
para rotación, mientras que el sello 92 de Teflon evita el
20 escape de gas por el electrodo a la atmósfera. Se introduce
luego helio u otros gases por la entrada 78 para gas al in-
terior de la cámara, para que circule por el orificio 20
del tapón y, con ello, cargue la barra de combustible a la
presión deseada. El suministro de gas puede permanecer co-
25 nectado a la cámara de gas o la entrada puede ser sellada
con dispositivos adecuados para atrapar el gas dentro de
ella. El gas que entra a la barra 10 de combustible llena
cualquiera espacios huecos alrededor de los nódulos de
combustible y una área hueca que suele ser mantenida cerca
30 del extremo de la barra de combustible. Con el gas mantenido

dentro de la cámara de gas a una presión aproximada de 31,64 Kg/cm², se cierra la entrada. En el momento apropiado es excitado el motor utilizado para impulsar la polea 94, a fin de ocasionar la rotación del manguito 36 rotatorio, la barra de empuje 40 el sujetador 48 de collar, el ariete 46 y la barra 10 de combustible. Cuando se hace girar la barra de combustible, la energía aplicada al electrodo forma un baño de fusión de soldadura que se extiende sobre una línea circunferencial en la interconexión de la barra de combustible y el tapón y el orificio del tapón, con lo cual liga por acción metalúrgica el tapón a la barra y de manera simultánea sella el orificio 20 del tapón. La operación de soldadura efectuada en este ambiente de gas a alta presión, asegura que la barra de combustible será cargada a la presión correcta y la presión quedará encerrada dentro de ella en el momento en que se complete la operación de soldadura.

En resumen, la patente de invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la introducción de un gas presurizado y cierre hermético de una barra de combustible para un reactor nuclear que consiste en un tubo que encierra material fisil y provisto de tapones terminales acoplados a los extremos del tubo mediante soldaduras circunferenciales, teniendo el tapón de un extremo de dicha barra una abertura que puede ser cerrada herméticamente y que proporciona un medio de comunicación con el interior de dicha barra para permitir la introducción de un gas presurizado en dicha barra, comprendiendo dicho aparato un alojamiento que forma una cámara de gas para recibir al menos el extremo de la barra

1 que lleva dicho tapón con dicha abertura que se puede ce-
rrar hermeticamente y para colocar dicho extremo en dicha
cámara y medios para admitir un gas presurizado en dicha
5 cámara de gas, caracterizado porque dicha abertura en dicho
tapón es una abertura radial dispuesta en la línea de dichas
soldaduras circunferenciales y proque se dispone de un elec-
trodo para soldar en dicha cámara adyacente a la junta entre
dicho tapón y dicho tubo y se proveen medios para hacer gi-
10 rar dicho tubo y dicho tapón mientras dicho electrodo de
soldadura se energiza para soldar dicho tapón a dicho tubo
y al mismo tiempo cerrar herméticamente dicha abertura.

2. Un parato según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque la cubierta para ubicar la barra de combusti-
ble en la cámara incluye un elemento rotatorio de tope, dis-
15 puesto en alineación axial con la barra de combustible, te-
niendo el elemento de tope una abertura cónica que recibe el
extremo cónico del tapón de extremo.

3. Un aparato según la reivindicación 2, caracte-
rizado porque la posición del elemento de tope es ajustable
20 en sentido axial.

4. Un aparato según las reivindicaciones 1, 2 ó
3 y adaptado para recibir sólo un extremo de la barra de
combustible en la cámara, caracterizado porque incluye un
25 sello que rodea a una barra de combustible que se extiende
dentro de la cámara y un compresor para comprimir el sello
para obligarlo a tener un acoplamiento hermético con la
barra de combustible.

5. Un aparato según la reivindicación 4 caracte-
rizado porque incluye una abrazadera dispuesta alrededor de
30 la barra de combustible y que acopla con ella, incluyendo

1 la abrazadera un sujetador tubular que se extiende desde la cámara y adaptada para ser movida en sentido axial para ocasionar el acoplamiento de la abrazadera con la barra de combustible.

5 6. Un aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque la abrazadera está a tope con el compresor del sello, para con ello comprimir el sello al ocurrir el movimiento axial del sujetador de la abrazadera.

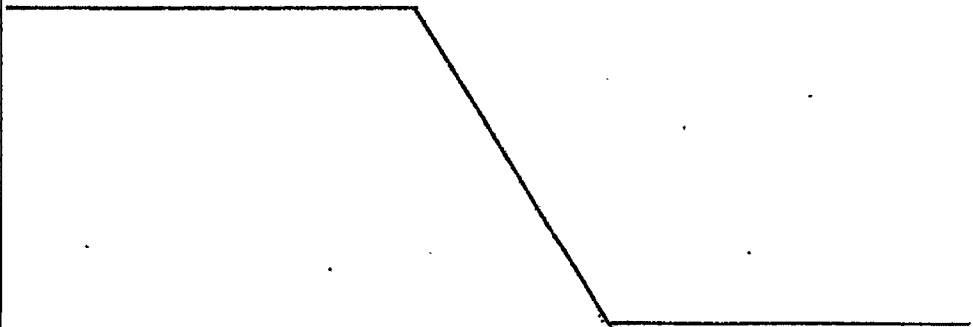
10 7. Un aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque la abrazadera, el sello y el compresor del sello están soportados, juntos, para rotación en la cubierta y forman parte del rotor del tubo, estando uno de la abrazadera, sello y compresor acoplado con una impulsión rotatoria.

15 8. Un aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque el sujetador tubular está soportado para rotación en una placa de empuje que es movable en sentido axial del sujetador tubular y conectada a pistones dispuestos en cilindros asociados con la cubierta y que funcionan para obligar al sujetador a entrar en la cubierta.

20 9. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN APARATO PARA LA INTRODUCCION DE UN GAS PRESURIZADO Y CIERRE HERMETICO DE UNA BARRA DE COMBUSTIBLE PARA UN REACTOR NUCLEAR.

25

30



1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en
la presente memoria descriptiva que consta de doce páginas
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5 Madrid, 20 de Septiembre de 1.974

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

30