



ESPAÑA

19 ES	11 21 22	NÚMERO 446319	10 AI
		FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

24 MAR



30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
561.125	24-3-75	Estados Unidos

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

64 TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO PARA SOMETER A UNA PRESION Y ASEGURAR LA HERMETICIDAD DE UNA BARRA DE COMBUSTIBLE DE REACTOR NUCLEAR.

71 SOLICITANTE (S)

WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Beulah Road-Pittsburgh, Pennsylvania 15235, Estados Unidos.

72 INVENTOR (ES)

ROBERT CROLL DRESCHER y DENNIS YEO, ambos de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOLBURU



1 El invento se refiere a un procedimiento para so-
meter a una presión y asegurar la hermeticidad de las barras de
combustible utilizadas en un reactor nuclear.

5 Las barras de combustible utilizadas en reactores
nucleares comerciales incluyen usualmente tubos de combustibles
hechos de zircaloy de aproximadamente 15 mm de diámetro y con una
longitud que puede alcanzar hasta 5 m, y que están cargados con
pastillas de combustible mantenidas en su sitio por unos obtura-
dores de extremidad situados de manera hermética en sus extremida-
des opuestas. Para obtener un funcionamiento adecuado de las ba-
rras de combustible montadas en un reactor nuclear, estas barras
de combustible, en el momento de la instalación hermética de los
obturadores de extremidad se someten a una presión de gas inerte,
incluida entre 15 y 50 kg/cm². En el pasado, se soldaba en su si-
15 tío el obturador extremo inferior y se adaptaba el obturador extre-
mo superior provisto de un agujero axial en la otra extremidad de
la barra de combustible. La extremidad no soldada de la barra de
combustible se situaba a continuación en una cámara, de manera
que la extremidad del obturador esté en contacto con un elemento
de tope que servía para posicionar con precisión la barra dentro
20 de la cámara. Mientras se hacía girar la barra de combustible, se
formaba un cordón de soldadura para unir el obturador de extremi-
dad con el cuerpo principal de la barra de combustible. En una se-
gunda operación realizada en una segunda cámara, se sometían a
25 una presión la cámara y la barra de combustible, y se obturaba
herméticamente el agujero formado en el obturador de extremidad,
obteniéndose así una barra de combustible sometida a presión dis-
puesta para ser cargada en un reactor.

30 La solicitud de Patente copendiente a nombre de
Robert Duncan y Socios, No. de serie 399.767 del 20 de septiembre



1 de 1.973, por "Procedimiento y Aparato para el Cierre hermético
de Barras de Combustible para Reactores Nucleares" y cedida al
mismo concesionario del presente invento, describe una disposi-
5 ción similar en la cual el agujero por donde se introduce el gas
bajo presión y que está dispuesto radialmente en el obturador de
extremidad se cierra herméticamente mientras se forma simultánea-
mente el cordón de soldadura en la superficie de separación en-
tre el obturador de extremidad y la barra de combustible. Los
inconvenientes principales inherentes a estos procedimientos de
10 estanqueidad de la técnica anterior consisten en que se necesitan
operaciones de mecanización especiales para perforar en el obtu-
rador de extremidad el agujero por donde se introduce el gas ba-
jo presión. Ya que la operación de soldadura no es visible por
que la barra de combustible y el obturador de extremidad están con-
15 tenidos en el interior de la cámara estanca a la presión, no pue-
den utilizarse procedimientos eficaces de control de calidad. Igual-
mente, durante el procedimiento de soldadura, algunas veces, pe-
queñas partículas tungsteno se desprenden ocasionalmente del elec-
trodo y caen sobre la soldadura, lo que da lugar a la formación de
20 una soldadura inaceptable.

En otros procedimientos de soldadura de tubos de
combustible, tales como por ejemplo el que se describe en la Pa-
tente de los Estados Unidos No. 3.774.010 a nombre de William F.
Heer y Socios, por "Presurización de barras de combustible median-
25 te perforación y estanqueidad con radiaciones laser", los obtura-
dores de extremidad se sueldan en las extremidades opuestas de un
tubo de combustible, y después de un período de enfriamiento, se
desplaza la barra de combustible hasta una cámara de soldadura del
tipo descrito más arriba. Utilizando un aparato laser, se perfo-
30 ra en el costado de la barra de combustible un pequeño agujero



1 que permite introducir el gas bajo presión y después de que se ha
sometido a presión la barra de combustible, se efectúa la solda-
dura del agujero por medio del mismo aparato laser. Aunque el
5 procedimiento patentado constituye un medio aceptable para perfo-
rar y asegurar la estanqueidad de un agujero formado en una barra
de combustible para introducir gas bajo presión, se necesitan dos
aparatos de soldadura de diseños diferentes para realizar la ope-
ración de soldadura del obturador de extremidad y la operación de
soldadura del agujero que permite introducir el gas bajo presión.
10 Esto, no solamente aumenta el coste total del equipo de soldadura,
sino que, ya que cada barra de combustible ha de ser desplazada
a diferentes puestos de trabajo, la mano de obra necesaria en el
ciclo de fabricación es extremadamente importante. Estos costes
de mano de obra son importantes porque pueden utilizarse de 55.000
15 a 60.000 barras de combustible en un solo reactor comercial.

El objeto principal del invento consiste en pro-
porcionar un procedimiento que utiliza un equipo de soldadura la
ser para asegurar la estanqueidad de los obturadores de extremi-
dad situados en barras de combustible, para perforar un agujero
20 de introducción de gas bajo presión en un obturador de extremidad,
y después de someter a la presión la barra de combustible, para
cerrar mediante soldadura el agujero de introducción del gas ba-
jo presión. Teniendo en cuenta estas metas, el invento consiste
en un procedimiento para someter a una presión y para asegurar
25 la estanqueidad de una barra de combustible de reactor nuclear
cargada con pastillas de combustible y que tiene una extremidad ce-
rrada, caracterizado porque se introduce un obturador de extremi-
dad en la otra extremidad de dicha barra de combustible y dicha
otra extremidad se sitúa en una cámara estanca a los fluidos, en
30 la cual dicha barra de combustible se hace girar mientras se for



1 ma un cordón de soldadura utilizando un aparato de haz de radia-
ciones laser en la superficie de separación entre la barra de com-
bustible y el obturador de extremidad, caracterizado porque, per-
maneciendo la barra (22) en dicha cámara (18) dicho aparato de
5 haz de radiaciones laser (38) se ajusta de nuevo con el objeto de
formar por fusión un agujero (58) a través de dicho obturador para
establecer una comunicación entre dicha cámara (18) y el interior
de dicha barra de combustible (22), y a continuación dicha cámara
(18) se somete a una presión de un gas con la presión deseada en
10 dicha barra de combustible y dicho equipo laser se ajusta de nue-
vo para cerrar por soldadura dicho agujero (58).

El invento podrá entenderse más claramente leyen-
do la siguiente descripción de un modo de realización preferido
del mismo que se ilustra, a título de ejemplo solamente, en los
15 dibujos adjuntos en los cuales:

La figura 1 es una vista isométrica que represen-
ta de manera general el aparato utilizado para llevar a la prác-
tica el procedimiento según el invento; y

20 La figura 2 es una vista en alzado, parcialmente
en sección, que ilustra una extremidad de la barra de combustible
que tiene en ella un obturador de extremidad y que representa los
emplazamientos de las soldaduras realizadas para asegurar la her-
meticidad y para crear la presión en la barra de combustible.

25 La figura 1 representa un banco 10 que soporta un
motor 12 y un puesto de soldadura y de aplicación de presión 14.
El puesto de soldadura y de aplicación de presión 14 es de un mo-
delo corrientemente utilizado y bien conocido en la técnica. Con-
siste en una caja metálica 16, adecuadamente sujeta en la mesa, e
incluye una cámara de soldadura y de aplicación de presión 18. Un
30 orificio 20 se extiende longitudinalmente a través de un lado de



1 la caja y se termina por su otra extremidad en la cámara de apli
cación de presión. Este orificio es suficientemente amplio para
recibir una barra de combustible 22, la cual, cuando está situa-
da en la caja, está en contacto con un elemento de tope 24 que
6 permite orientar y posicionar con precisión la barra de combusti
ble en la caja.

Una junta de estanqueidad 26 de diseño bien cono
cido, a través de la cual pasa la barra de combustible, sirve pa
ra impedir la salida del gas de la cámara 18 o la entrada de aire
10 en la cámara durante el período de tiempo en el cual se efectúa
en la cámara el vacío en caso de necesidad, y durante la aplica
ción de la presión, de la manera que se describirá más completa
mente en lo que sigue. En lugar de formar orificios a través de
los cuales se extienden los electrodos TIG como en la técnica an
15 terior, unas ventanas 28 y 30 están formadas en la parte superior
y/o en el costado o la extremidad de la caja y están adecuadamen
te provistas de juntas herméticas para eliminar las fugas hacia o
a partir de la cámara 18. Una bomba de vacío 32 conectada por un
tubo con la cámara 18 sirve para hacer el vacío en la cámara y
20 por tanto en la barra de combustible cuando es conveniente hacer
el vacío en la barra de combustible antes de someterla ulterior
mente a una presión de gas. Igualmente, una fuente de gas inerte
34 constituido por argón, helio, u otro gas inerte, está conec
tada con la cámara por un conducto de aplicación de presión a la
25 cámara y a la barra de combustible antes de realizar la operación
de soldadura.

El aparato laser utilizado para realizar la ope
ración de soldadura está fabricado por Holobeam, Incorporated,
Paramus, New Jersey, modelo No. 900, y consiste en una fuente de
30 energía 36 conectada con el equipo laser 38 que genera un haz de



1 energía luminosa 40 de intensidad variable. El haz de radiación
laser 40 es reflejado a través de uno o varios prismas 42, atravie-
sa una lente de concentración 48, y a continuación pasa a través
5 de la ventana 28 y penetra directamente sobre la meta constituí-
da por la barra de combustible 44 que ha de ser soldada. Un se-
gundo haz de energía luminosa 46 es reflejado a partir de uno o
varios prismas 48 o 50 y a traviesa las ventanas 30 chocando con
el mismo blanco 44, pero en este caso, el haz 46 se utiliza en
primer lugar para perforar un agujero de pequeño diámetro a tra-
10 vés del obturador de extremidad y/o la pared de la barra de com-
bustible, y en segundo lugar, para cerrar por soldadura el mismo
agujero después de someter a presión la barra de combustible.

Haciendo ahora referencia más particular a la fi-
gura 2, se observará que el tubo de zircaloy hueco de la barra de
15 combustible puede recibir un obturador de extremidad 52 dotado de
una extremidad 54 que sobresale a una corta distancia en la extre-
midad del tubo de combustible. La extremidad de la sección 54 es
tá preferentemente dotada de un contra-taladro 56 que sirve para
reducir al mínimo la profundidad del agujero 58 que ha de ser per-
20 forado con el equipo laser en la extremidad del obturador de ex-
tremidad de la barra de combustible. El agujero 58 puede situar-
se en cualquier posición a lo largo de la longitud de la barra de
combustible, o puede formarse en el obturador de extremidad y en
la barra de combustible solamente, según se representa por medio
25 de líneas de puntos 58 en la figura 2. Como en los modelos con-
vencionales, el muelle 60 se apoya por una extremidad contra un
extremo del obturador y por su otra extremidad contra la pastilla
de combustible superior 62 situada en la barra de combustible. Pa-
ra simplificar la ilustración, los haces laser y los prismas de
30 reflexión han sido representados simplemente bajo la formaz de lí



1 neas, en esta vista del dibujo.

FUNCIONAMIENTO

5 Durante el funcionamiento, una barra de combustible 22 que tiene unos obturadores de extremidad superior e inferior mantenidos a fricción en sus extremos, se carga con pastillas de combustible de manera convencional. Una extremidad de la barra se introduce a través de la junta de estanqueidad 26 en la cámara 30 donde el obturador de extremidad inferior se apoya sobre el elemento de tope 24. La otra extremidad descubierta de la barra de combustible situada fuera de la cámara se sujeta en un manguito porta-herramientas 64 montado en un reductor de velocidad 66 conectado con el motor 12. Se energiza el motor, haciendo que la barra de combustible gire a una velocidad predeterminada que corresponde al tiempo necesario para realizar la operación de soldadura por medio del aparato de haz laser. Mientras la barra de combustible gira, se energiza el aparato laser 38, obteniéndose así el haz de energía luminosa 40 que choca directamente con el blanco 44, para formar un cordón de soldadura 68, (figura 2) alrededor de la circunferencia del tubo, realizando así una unión completa y eficaz entre la superficie de separación del obturador de extremidad inferior 52 y de la barra de combustible 22. A continuación se retira la barra de combustible de la cámara 30, y se le da la vuelta, situando así la otra extremidad en la cámara 30. Se repite el ciclo de soldadura descrito más arriba para soldar así un cordón de soldadura 68 en la superficie de separación entre el obturador de extremidad superior y la barra de combustible .

25 En este momento, se ajusta el equipo laser 38 para perforar el agujero 58 a través del tubo 22 y de la extremidad del obturador 52, según se representa en la figura 2. Ya que se



1 establece así una comunicación entre la cámara 18 y las porciones
internas del tubo 22, la cámara 18 puede ser vaciada por la bom-
ba de vacío 32, si se desea, hasta un vacío de 20 micrones apro-
ximadamente, y el vacío así producido hace que el aire a la pre-
5 sión atmosférica sea extraído de las porciones internas del tubo
de combustible. La fuente de gas inerte 34 somete a continuación
la cámara y las porciones internas del tubo de combustible 22 a
una presión incluida entre 15 y 50 kg/cm². Después de crear es-
ta presión en el interior de la barra de combustible, se ajusta
10 de nuevo el equipo laser 38 para efectuar una operación de solda-
dura que cierra el agujero 58 previamente perforado en el tubo y
en el obturador de extremidad. Después de terminar esta fase del
proceso, se evacúa la presión que reina en la cámara 18, y se re-
tira la barra de combustible de la caja 16.

15 Los peritos en la materia se darán cuenta que en
lugar de perforar un agujero radialmente a través de la barra de
combustible y el obturador de extremidad 56, dicho agujero puede
formarse en el eje del obturador 52, con el objeto de establecer
la comunicación del gas entre la cámara 18 y las porciones inter-
20 nas de la barra de combustible. En tal caso, el haz laser podría
ser dirigido en una extremidad de la cámara 18 en lugar de diri-
girlo radialmente a través de una ventana como se ha descrito
más arriba.

25 En ciertas operaciones de fabricación de barras
de combustible nuclear, es conveniente soldar un obturador de ex-
tremidad inferior en una barra de combustible antes de cargarla
con las pastillas de combustible. En estas circunstancias, la
barra de combustible que llega al puesto de soldadura con equipo
laser exige solamente un obturador de extremidad superior, el cual
30 se suelda a continuación en su sitio de acuerdo con el procedi-



1 miento descrito más arriba.

En resumen, la presente Patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1.) Procedimiento para someter a una presión y asegurar la hermeticidad de una barra de combustible de reactor nuclear cargada con pastillas de combustible y que tiene una ex tremidad cerrada, en el cual un obturador de extremidad se intro duce en la otra extremidad de dicha barra de combustible y dicha otra extremidad se sitúa en una cámara estanca a los fluidos, ha ciendo girar dicha barra de combustible mientras se forma un cor dón de soldadura con un aparato de haz laser en la superficie de separación entre la barra de combustible y el obturador de extre midad, caracterizado porque, estando la barra (22) situada en di cha cámara (18) se reajusta dicho aparato de haz laser (38) para formar por fusión un agujero (58) a través de dicho obturador con el objeto de establecer una comunicación entre dicha cámara (18) y el interior de dicha barra de combustible (22), se somete a continuación dicha cámara (18) a un gas que tiene la presión deseada en dicha barra de combustible, y se reajusta de nuevo di cho equipo laser para cerrar por soldadura dicho agujero (58). 20

2.) Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho agujero (58) se forma radialmente a tra vés de la pared de dicha barra de combustible (22).

25 3.) Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado porque, antes de someterla a una presión, se hace el vacío en la cámara (18) para eliminar así sustancialmente todo el aire que contiene, sometiéndose dicha ca mara a una presión incluida en la gama de 15-50 kg/cm².

30 4.) Se reivindica por último como objeto sobre



1 el que ha de recaer la Patente de Invención que se solli-
cita: "PROCEDIMIENTO PARA SOMETER A UNA PRESION Y ASEGURAR LA HERMETICIDAD DE UNA BARRA DE COMBUSTIBLE DE REACTOR NUCLEAR."

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de once páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 24 de marzo de 1976

BERNARDO UNGRIA

P. P.

10

15

20

25

30

24 MAR 1976

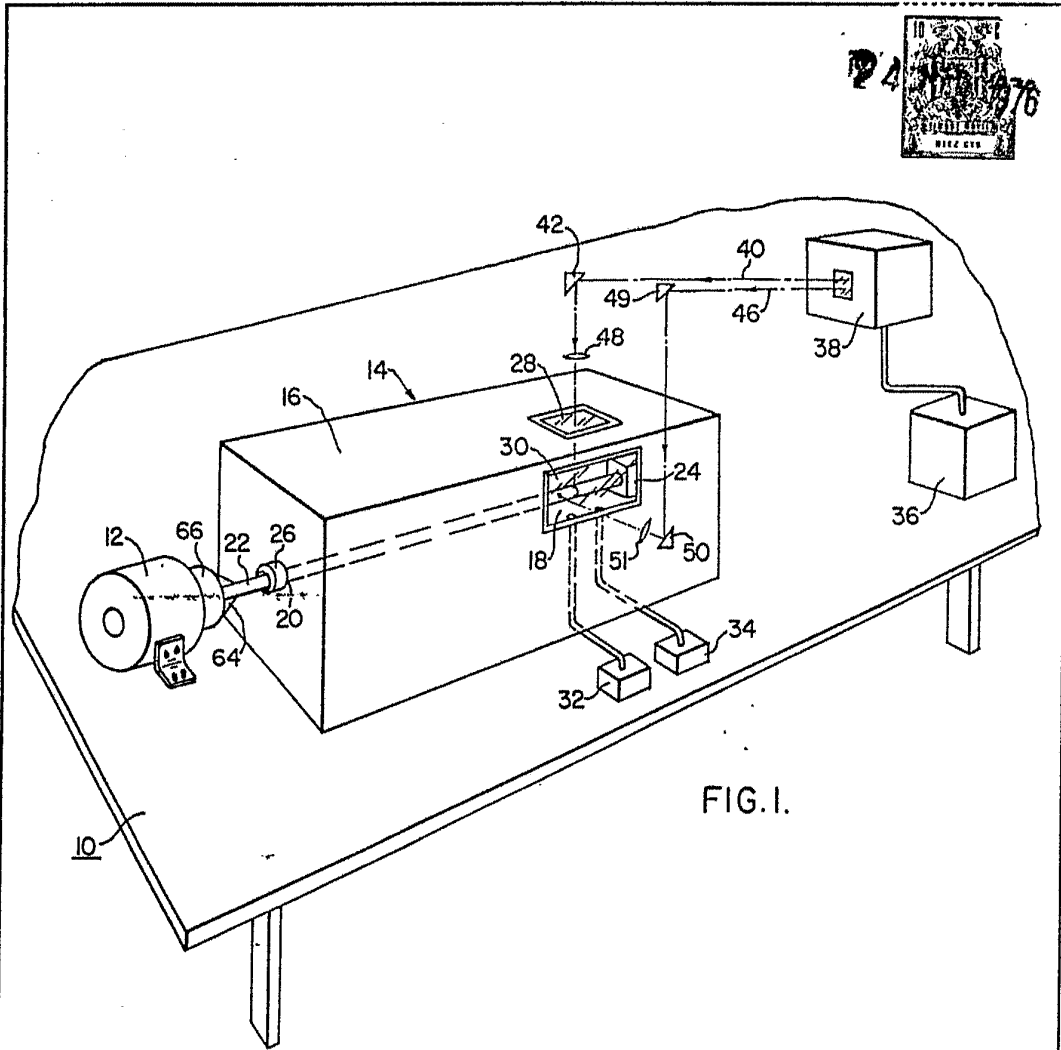


FIG. 1.

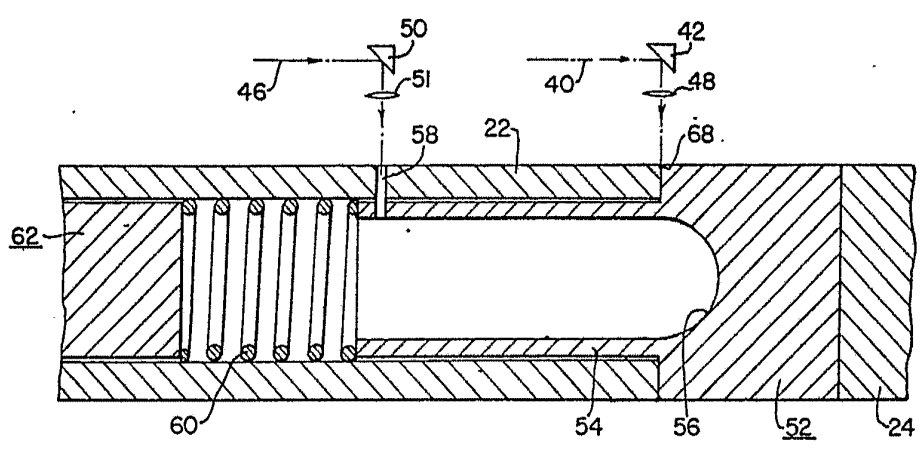


FIG. 2.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 24 de marzo de 1976
BERNARDO UNGRIA
p.p.