

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	11 21	NUMERO 44481 //	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION 30-Enero-1976	

PATENTE DE INVENCION



30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
64 TITULO DE LA INVENCION		
" CONJUNTO DE ESTANQUEIDAD DE TUBOS DE CONDUCCION DE TERMOPAR PARA REACTOR NUCLEAR "		
71 SOLICITANTE (S)		
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Westinghouse Bldg., Gateway Center. PITTSBURGH, Pennsylvania 15222, Estados Unidos.		
72 INVENTOR (ES)		
DON JOSE MANUEL MARTINEZ, de nacionalidad estadounidense.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU		

190 ENE. 1970



1 El invento se refiere a un conjunto de cierre hermético para tubo de conducción de termopar destinado a ser empleado en un reactor nuclear.

5 Los reactores nucleares incluyen un sistema de vigilancia que facilita una indicación de las condiciones que reinan en la zona activa. Este sistema incluye de manera típica una multiplicidad de dispositivos indicadores de temperatura, tales como termopares, que están dispuestos cerca de la salida de los emplazamientos elegidos del conjunto de combustible. Los terminales del termopar deben, sin embargo, ser conducidos fuera del reactor hasta los aparatos eléctricos de lectura. Debido a que los reactores funcionan en condiciones de presión elevada, es preciso asegurar la estanqueidad alrededor de los termopares y particularmente los tubos de protección o los conductos en los cuales
10 están situados. De manera típica se introducen los termopares en unos conductos metálicos desde la parte interior del reactor hasta el dispositivo de estanqueidad, y los tubos de conducción de metálicos correspondientes en el aparato de estanqueidad.

15 Además, debido a que los termopares y los tubos de conducción están expuestos a la presión elevada y a la circulación del refrigerante en el interior del reactor, están sometidos a vibraciones, las cuales, si no están debidamente amortiguadas por el aparato de estanqueidad, pueden conducir a desgastes y averías. El aparato de estanqueidad debe por tanto asegurar que no
20 se produzcan vibraciones excesivas en los puntos de contacto de los conductos y del conjunto de estanqueidad.

25 En la técnica anterior, el conjunto de cierre hermético del tubo de conducción incluye un bloque de estanqueidad de conductos provisto de perforaciones destinadas a contener los tubos de conducción. Una extremidad de los tubos está soldada por fu
30



1 sión en el bloque, y se utiliza soldadura fuerte con oro a lo lar
go del resto de la longitud de los tubos en el interior del blo-
que, de manera típica sobre una longitud de 10 cm aproximadamente
2 (4 pulgadas). La soldadura por fusión y la soldadura fuerte son
5 necesarias conjuntamente para formar la barrera de presión, y la
soldadura fuerte a lo largo de la longitud del tubo reduce las vi-
braciones en el interior del conjunto. Sin embargo, ésta disposi-
ción de la técnica anterior no deja de tener dificultades y pro-
blemas. La técnica de la soldadura fuerte es una técnica muy com-
10 plicada, que exige tiempo y que es costosa. Ya que existen típi-
camente una multiplicidad de tubos de conducción en el conjunto
de estanqueidad, no existe ningún método para verificar la calidad
de la soldadura fuerte y asegurar que se ha efectuado una soldadu-
ra completa y adecuada. Además, en la industria de los reactores
15 nucleares existen unos requisitos de prueba, de importancia pri-
mordial, que han de ser satisfechos para garantizar la seguridad
del sistema. Las pruebas y las normas nucleares, tales como las
Normas ASME para Caldera y Recipientes sometidos a Presión, son
cada vez más exigentes, y para el conjunto de estanqueidad exigen
20 actualmente, entre otras cosas, una prueba hidrostática. En par-
ticular, ya que se utilizaban para garantizar la integridad estruc-
tural al mismo tiempo una soldadura por fusión y una soldadura
fuerte, se necesitaba tan solo una prueba hidrostática de la sol-
dadura por fusión. Sin embargo, la soldadura por fusión sola no
25 permite realizar la prueba hidrostática requerida antes de efec-
tuar la soldadura fuerte, ya que por si sola no puede soportar la
presión.

Por consiguiente, el objeto principal del invento
consiste en proporcionar un conjunto de estanqueidad que no sola-
30 mente forma una barrera de presión para los tubos de conducción



1 de termopares y alivia cualquier problema de vibraciones, sino
que puede también ser sometido a una prueba hidrostática de acuer
do con los problemas de seguridad y los requisitos de seguridad
actuales.

5 Teniendo en cuenta este objeto, el invento consis-
te en un conjunto de estanqueidad de tubos de conducción de ter-
mopares para reactor nuclear, que incluye una pluralidad de termi
nales de termopares que se extienden a través de la pared del re
actor, incluyendo dicho conjunto una pluralidad de tubos de con-
10 ducción cilíndricos huecos, que tienen cada uno una dimensión in
terna capaz de recibir con holgura uno de dichos terminales de
termopar, y un bloque de estanqueidad que tiene una pluralidad de
perforaciones circulares que lo atraviesa, siendo la dimensión de
cada una de dichas perforaciones tal que pueda recibir uno de di
15 chos tubos de conducción montado con holgura y teniendo una extre
midad interna y una extremidad externa, caracterizado por unos me
dios antivibratorios, montados cada uno en dicha extremidad exter
na en unos orificios formados en dicho bloque, mediante ajuste
por contracción, estando dispuestos cada uno alrededor de uno de
20 dichos tubos de conducción y acoplados con ellos a presión, y es
tando cada uno de dichos tubos de conducción montado en dicho blo
que mediante una soldadura de penetración completa en dicha ex-
tremidad interna de cada uno de dichos tubos.

 , Cada tubo de conducción se extiende en el interior
25 de una perforación a partir de la soldadura, a través y más allá
del bloque de estanqueidad. En la otra extremidad de la perfora-
ción, el tubo se adapta a presión en un dispositivo antivibra-
torio, tal como un casquillo, que se adapta en el diámetro ensan-
chado de la extremidad de la perforación mediante ajuste por con-
30 tracción. El casquillo se extiende más allá de la superficie del



1 bloque, y mantiene firmemente el tubo con el objeto de reducir
cualquier preocupación de desgaste resultante de las vibraciones
inducidas.

5 Por consiguiente, los termopares pasan libremente
desde su emplazamiento en la zona activa del reactor, en el inte
rior de un conducto, hasta el bloque de estanqueidad. Pueden a
travesar la soldadura de penetración total y el tubo de conduc
ción mantenido firmemente, para llegar al equipo eléctrico de
lectura. La estanqueidad de los termopares propiamente dicho,
10 típicamente contenidos en una vaina, se efectúa más allá del blo
que de estanqueidad utilizando Conosel, o cualquier otro tipo de
juntas de utilización convencional en la técnica anterior.

El conjunto de estanqueidad de tubos de conducción
según el invento proporciona, por tanto, la integridad estructural
15 y una barrera de presión gracias a la soldadura de penetración
completa. Elimina los problemas debidos a vibraciones en el con
junto de estanqueidad ya que el tubo está sujeto en una extremi
dad por la soldadura por fusión, y está sujeto firmemente por el
casquillo en la otra extremidad. Por otra parte, la soldadura,
20 que constituye la única barrera de presión, puede ser verificada
cómodamente y es posible asegurarse que presenta las condiciones
de presión hidrostáticas requeridas.

El invento podrá entenderse más completamente y
sus ventajas podrán verse en la siguiente descripción, tomada con
25 juntamente con los dibujos que la acompañan y en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática en alzado, sim
plificada, de la porción superior de una vasija de reactor nuclear;

La figura 2 es una vista en alzado, parcialmente en
sección transversal, del conjunto de estanqueidad según el inven
30 to;



1 La figura 3 es una vista en alzado parcial, en sec
ción transversal, de un tubo de conducción en el interior de un
conjunto de estanqueidad, antes de efectuar la soldadura por fu-
sión;

5 La figura 4 es una vista, similar a la figura 3,
después de la soldadura; y

La figura 5 es una vista similar a las figuras 3 y
4, después de mecanizar y soldar el tubo.

Haciendo ahora referencia a la figura 1, se repre-
senta en ella una vasija de presión de reactor nuclear 10 y un
cabezal 12 de vasija de presión de reactor nuclear 10 y un cabe-
zal 12 de vasija de presión mantenido en su sitio por unos torni-
llos 14. Unos adaptadores de cabezal 16 penetran en el cabezal
12, y dan paso a componentes tales como termopares 18 contenidos
15 en unos conductos metálicos de protección 20. Las uniones calien-
tes de los termopares (no representadas) se extienden típicamen-
te en la corriente de refrigerante que circula por el reactor, en
una posición situada justo encima de unos emplazamientos elegi-
dos del conjunto de combustible. Los conductos protectores 20
20 contienen los terminales de los termopares, típicamente situados
en el interior de una vaina, a partir de la unión caliente, a
través de los elementos internos superiores 22 del reactor y a
través del adaptador de cabezal 16 hasta un conjunto de estanquei-
dad 24. El conjunto de estanqueidad 24, que se describe detalla-
25 damente en lo que sigue, soporta unos tubos de conducción 26 ali-
neados con los conductos 20, y por los cuales pasan los conducto-
res de los termopares. El conjunto 24 sirve también como barre-
ra de presión y asegura el cierre hermético de los tubos de con-
ducción 26 contra la elevada presión del reactor.

30 En la figura 2 se representa el conjunto de estan-



1 queidad 24. Este incluye un bloque de estanqueidad 28, unos me
 dios antivibratorios, tales como los casquillos 30, los tubos de
 conducción 26, y las soldaduras de penetración completa 32. Co-
5 mo puede verse, el bloque de estanqueidad 28, es preferentemente
 de sección transversal circular, aunque puedan utilizarse otras
 configuraciones geométricas. El bloque 28 incluye una multipli-
 cidad de perforaciones 34 que lo atraviesan, preferentemente de
 forma cilíndrica, que tienen, cada una, un tamaño que les permite
10 recibir un tubo de conducción 26. Las perforaciones 34 tienen,
 cada una, una sección ensanchada 35, en la extremidad externa 37
 del bloque. La superficies externa del bloque 28 puede incluir
 unas superficies de estanqueidad 36 contra las cuales se apoyan
 el adaptador de cabezal 16 y los componentes de fijación tales
 como un conjunto de tornillos de presión. Igualmente está inclui-
15 da una clavija 40 u otro dispositivo de posicionamiento similar.
 La clavija 40 asegura la orientación adecuada que permite la a-
 daptación del conjunto 24 y del adaptador 16. El bloque de es-
 tanqueidad 28 y la clavija se hacen preferentemente de acero ino-
 xidable.

20 Cada tubo de conducción 26 contiene un terminal de
 termopar 18 desde la extremidad de entrada 42 del bloque hasta
 una junta de estanqueidad 44, más allá del conjunto 24 para asegu-
 rar la estanqueidad del terminal del termopar. Los tubos de con-
 ducción 26 se hacen también preferentemente de acero inoxidable.
25 En la extrēmidad externa 37 del bloque 28, cada tubo de conduc-
 ción 26 está soportado firmemente por un dispositivo antivibrato-
 rio, tal como es el casquillo 30. El casquillo 30 está hecho tam-
 bién de acero inoxidable, y se apoya en la sección ensanchada 35
 de la perforación 34. Para asegurar el asiento seguro de los cas-
30 quillos 30, cada uno de ellos se introduce en la sección ensancha



1 da 35 para que se adapte preferentemente a presión con una dife-
rencia de diámetro incluida entre 0,00 mm y 0,01 mm. Eso se ob-
tiene limpiando en primer lugar las superficies enfrentadas y a-
segurando que no existen bordes vivos, rebabas o suciedad capaz
5 de perturbar el montaje. A continuación se sumerge el casquillo
30 en un medio refrigerante, por ejemplo nitrógeno líquido duran-
te aproximadamente 15 minutos. A continuación se retira el cas-
quillo 30 del nitrógeno y se le aplica en la sección ensanchada
35. Cuando todos los casquillos 30 han sido sujetos, y el con-
10 junto 24 ha recuperado la temperatura ambiente, se introduce un
tubo de conducción 26 a través de cada casquillo 30. Los tubos
se introducen a presión a través de los casquillos 30. Los cas-
quillos 30 y los tubos de conducción 26 tienen un diámetro tal
que facilite preferentemente una holgura diametral máxima de 0,01
15 mm. Los tubos 26 y las perforaciones 34 tienen unas dimensiones
que facilitan preferentemente una holgura diametral máxima de 0,2
mm entre ellos.

Después de introducir los tubos, se efectúan solda-
duras de penetración completa 32 para asegurar la fijación y la
20 estanqueidad de cada tubo de conducción 26 en la extremidad de
entrada 42 del bloque de estanqueidad 28. En las figuras 3, 4 y
5 que representan respectivamente la disposición antes de la sol-
dadura, después de la soldadura, y después de la mecanización,
se ilustra la estructura de soldadura preferida. Como se ve en
25 la figura 3, cada perforación 34 incluye un contrataladro 46, y
el tubo de conducción 26 se alinea al mismo nivel que el fondo
del contrataladro 46 antes de efectuar la soldadura. La figura
4 representa la disposición después de efectuar la soldadura, con
una sección de refuerzo 47. A continuación, como se ve en la fi-
30 gura 5, la soldadura 32 y el tubo de conducción 26 se mecanizan



1 para formar un orificio ensanchado 48 el cual asegura que el termopar 18 penetrara en el tubo 26 y no se atascara en la soldadura 32 con el bloque de estanqueidad 28. La mecanización sirve también para formar una zona cónica 50 que asegura más completamente que no podrá producirse ningún agarrotamiento. La sección de refuerzo 47 de la soldadura se mecaniza de manera similar para formar una superficie redondeada 52 que evita los atascos o el desgaste. Un conjunto de estanqueidad 24 del tipo descrito más arriba asegura la barrera de presión necesaria entre los tubos de conducción 26 y el reactor. También proporciona un dispositivo que puede ser comprobado hidrostáticamente de acuerdo con los requisitos de seguridad. Un análisis detallado de las tensiones internas del conjunto 24 ha demostrado que es compatible con un ambiente característico de un reactor de agua bajo presión, que incluye una presión de funcionamiento del reactor de 157,5 kg/cm² (2.250 libras/pulgada²), una temperatura del refrigerante del reactor de 293°C (560°F) una temperatura ambiente de 49°C (120°F) y cargas cíclicas mecánicas y térmicas calculadas con un margen de seguridad.

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

REIVINDICACIONES

1.) Conjunto de estanqueidad de tubos de conducción de termopar para reactor nuclear que tiene una multiplicidad de terminales de termopar que se extienden a través de las paredes del reactor, incluyendo dicho conjunto una multiplicidad de tubos de conducción cilíndricos huecos, que tienen cada uno una dimensión interna calculada para recibir con holgura uno de dichos terminales de termopar y un bloque de estanqueidad que tiene una multiplicidad de perforaciones circulares que lo atraviesa, te-



1 niendo cada una de dichas perforaciones un tamaño que le permite
recibir uno de dichos tubos de conducción adaptado con holgura,
y que tiene una extremidad interna y una extremidad externa, te-
niendo dicha extremidad externa una sección ensanchada, caracte-
5 rizado por unos medios antivibratorios montados cada uno en dicha
extremidad externa, en unos orificios formados en dicho bloque me-
diante ajuste por contracción, estando cada uno de ellos dispues-
tos alrededor de uno de dichos tubos de conducción y acoplado con
él a presión; y estando cada uno de dichos tubos de conexión mon-
10 tado en dicho bloque por medio de una soldadura de penetración com-
pleta en dicha extremidad interna, proporcionando dichas soldadu-
ras una barrera de presión en dicha extremidad interna de cada
uno de dichos tubos.

2.) Conjunto de estanqueidad según la reivindica-
15 ción 1, caracterizado porque dichos medios antivibratorios están
constituídos cada uno por un casquillo que tiene solamente una
porción situada en el interior de dicho bloque de estanqueidad,
teniendo dicha porción interna una sección transversal superior
a la de otra porción de dicho casquillo que se extiende más allá
20 de dicho bloque.

3.) Conjunto de estanqueidad según la reivindica-
ción 1 o 2, caracterizado porque dicho ajuste por contracción
permite una adaptación con una diferencia de diámetro de 0,005
mm a 0,15 mm, y dicho montaje a presión es un montaje a presión
25 con una holgura diametral de 0,01 mm máximo.

4.) Conjunto de estanqueidad según la reivindica-
ción 3, caracterizado porque dichos tubos de conducción están si-
tuados en dichas perforaciones circulares con una holgura diame-
tral máxima de 0,2 mm.



5.) Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
" CONJUNTO DE ESTANQUEIDAD DE TUBOS DE CONDUCCION DE TERMOPAR PARA 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, 30 de Enero de 1976

BERNARDO UNGRIA
P.P.

10

30
ENE 1976

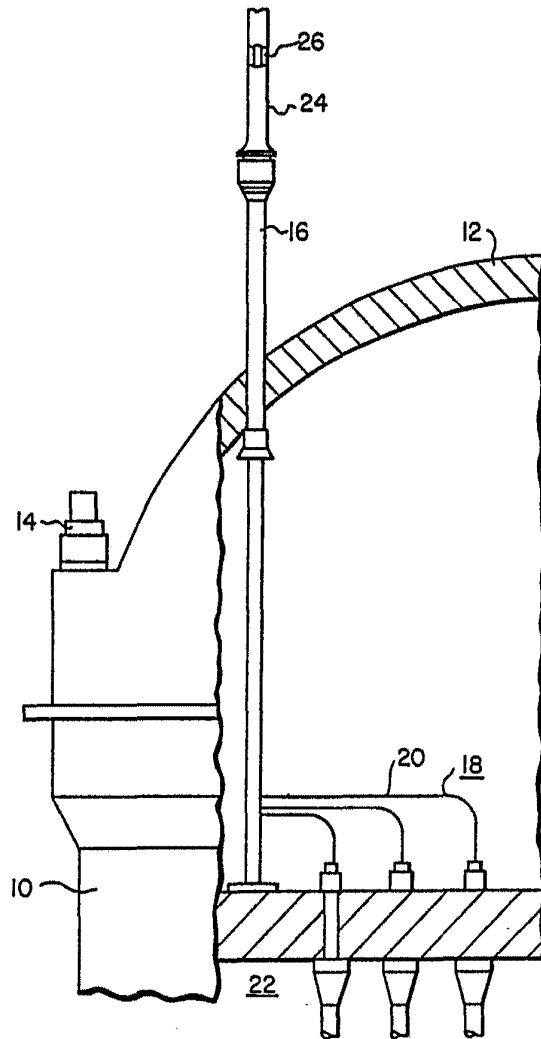


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 de Enero de 1976
BERNARDO UNGRIA
p.p.

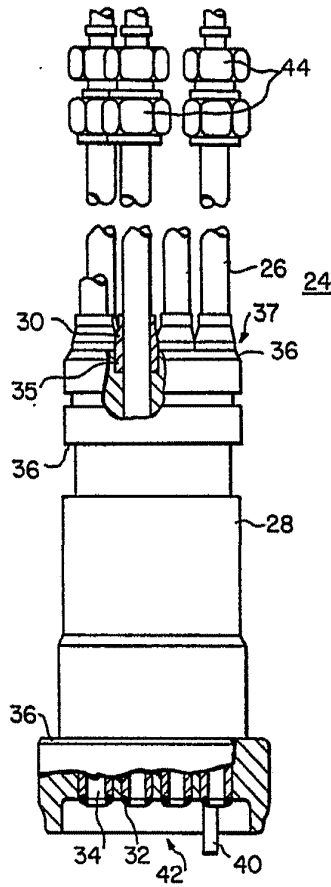
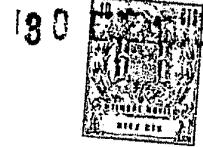


FIG.2

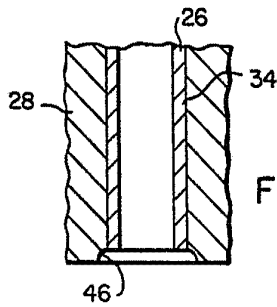


FIG.3

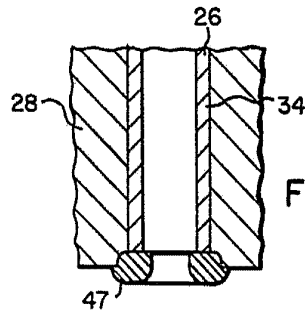


FIG.4

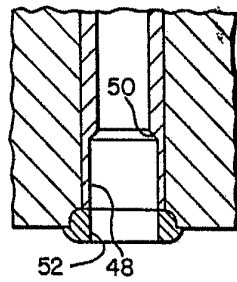


FIG.5

ESCALA VARIABLE
Madrid, 30 de Enero 1976
BERNARDO UNGRIA
P.P.