



ESPAÑA

Concedida 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	10 AT
21	466.308	
22	FECHA DE PRESENTACION	
	25.ENE 1978	

5 MAR 1978

PATENTE DE INVENCION

466.308 Δ1. 790416 G21F 9/34

30 PRIORIDADES:	31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
	632.450	17.11.75	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G21F	452.116

54 TITULO DE LA INVENCION

"UN METODO PARA FABRICAR PROTECTORES PARA ALMACENAR CELULAS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADAS RADIATIVAS"

71 SOLICITANTE (S)

BROOKS & PERKINS, INCORPORATED (Case 53.662)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Southfield, Michigan, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES)

Leslie Mollon y Keith R. Ball

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 68.002)

1 El presente invento se refiere a un método para fa-
bricar protectores o cubiertas, en general tubulares, para almacenar cé-
lulas de combustible nuclear gastadas radiactivas. Tales células, después
de haber llegado al término de su vida de utilidad, siguen siendo muy ra-
5 diactivas y esencialmente emiten neutrones. A fin de dejar que decaiga
suficientemente el material radiactivo para permitir una manipulación se-
gura, se colocan las células de combustible gastadas en protectores en
general tubulares que se extienden verticalmente en un estanque de agua,
la cual, si se desea, puede ser boratada para que proporcione una captu-
10 ra más eficaz de los neutrones.

De acuerdo con el presente invento, cada uno de
los protectores tubulares está compuesto esencialmente de tubos metáli-
cos interior y exterior, formados preferiblemente de acero inoxidable,
dimensionados para proporcionar un espacio entre los tubos interior y ex-
15 terior. Preferiblemente, el protector es de sección transversal rectan-
gular, como lo son cada uno de los tubos, y en consecuencia los cuatro
espacios que quedan a los lados del protector son espacios alargados, en
general planos. Dentro de los espacios se introducen emparedados forma-
dos de capas exteriores de chapa delgada de aluminio y una capa interme-
20 dia de carburo de boro. Los emparedados se dimensionan para que llenen
sustancialmente por completo los espacios, con un solapamiento extremo
adecuado en los lados para impedir el escape de neutrones.

Los protectores en uso se disponen en esencia ver-
ticalmente en el estanque y los extremos superior e inferior de los espa-
25 cios entre los tubos se obturan convenientemente, como por ejemplo doblan-
do sobre sí mismas las partes extremas que sobresalen longitudinalmente
de uno o de los dos tubos, más allá del extremo adyacente del emparedado.
Los extremos superiores de los protectores están provistos de construccio-
nes de embudo, las cuales incluyen partes que se extienden dentro de los
30 extremos superiores de los espacios entre los tubos, para proporcionar

1 así una obturación eficaz.

En la fabricación de los protectores, los tubos interior y exterior y los emparedados de aluminio y carburo de boro se montan y se coloca el conjunto dentro de una estructura de matriz adecuada.

5 Luego el interior del protector recibe una bolsa hidráulica flexible, de preferencia expansible, la cual se somete a una presión interna suficiente para expandir ambos tubos, el interior y el exterior, para que se - - adapten a la matriz y para doblar o plegar la parte o partes extremas - que sobresalen longitudinalmente de los tubos, según se desee. Como re-
10 sultado de la muy alta presión aplicada interiormente, el tubo interior se expande hasta hacer contacto de presión sólido con las superficies interiores de los emparedados, y los emparedados son por consiguiente retenidos en contacto apretado de presión y rozamiento con las superficies - interiores de las paredes de los tubos exteriores.

15 Para poder obtener un enclavamiento todavía más - firme entre los tubos interior y exterior y los emparedados de aluminio y carburo de boro, la superficie interior de la matriz está provista de canales y la alta presión aplicada al interior del protector deforma - las paredes del protector introduciéndolas en esos canales.

20 En consecuencia, aparece un nervio en la superficie exterior del protector, correspondiente al canal que hay en la matriz, y aparece una garganta correspondiente en la superficie interior - del tubo interior. El material del emparedado entre las partes de pared de tubo deformadas se deforma igualmente.

25 De preferencia, estos canales interiores y los correspondientes nervios exteriores se extienden transversalmente a una pared lateral del protector y, de preferencia, la construcción de canal y nervio forma un cinturón que se extiende por completo alrededor del protector. Se han previsto una pluralidad de tales cinturones de enclavamiento en relación de espaciados longitudinalmente en el protector. Como
30

1 una construcción modificada, la construcción de canal y nervio puede pre-
verse para que defina configuraciones de forma de X.

La Fig. 1 es una vista en alzado de un protector -
de almacenamiento.

5 La Fig. 2 es un corte por la línea 2--2 de la Fig.
1.

La Fig. 3 es una vista en planta del protector re-
presentado en la Fig. 1.

10 La Fig. 4 es una vista de detalle, fragmentaria,
que ilustra una variación en la construcción del protector.

La Fig. 5 es una vista de detalle, en corte, a es-
cala ampliada, de una esquina del protector.

La Fig. 6 es una vista de detalle, en corte, a es-
cala ampliada, tomada por la línea 6--6 de la Fig. 1.

15 La Fig. 7 es una vista similar a la de la Fig. 6
que ilustra una construcción modificada.

La Fig. 8 es una vista en corte, fragmentaria, a
escala ampliada, por la línea 8--8 de la Fig. 3.

20 Las Figs. 9 y 10 son vistas en corte, a escala am-
pliada, similares a la de la Fig. 8, que ilustran construcciones modifi-
cadas.

La Fig. 11 es una vista en alzado que ilustra una
construcción modificada.

25 La Fig. 12 es una vista fragmentaria, a escala am-
pliada, por la línea 12--12 de la Fig. 11.

La Fig. 12A es una vista en corte, similar a la de
la Fig. 12, que ilustra una realización diferente del invento.

La Fig. 13 es una vista en alzado de una forma mo-
dificada de protector.

30 La Fig. 14 es una vista en alzado, fragmentaria,

1 que ilustra otra construcción modificada.

La Fig. 15 es una vista esquemática que ilustra -
el método de conformación del protector.

5 La Fig. 16 es una vista similar a la de la Fig. 15,
que ilustra un método modificado.

La Fig. 17 es una vista en corte transversal que -
ilustra otra realización del invento.

La Fig. 18 es una vista esquemática que ilustra un
protector de forma en general cilíndrica.

10 Con referencia ahora a los dibujos, el protector
de almacenamiento indicado en general en 10 es de sección transversal -
en general rectangular, como se ve mejor en la Fig. 2, y comprende un -
tubo rectangular interior 12 y un tubo rectangular exterior 14, cada uno
de los cuales tiene cuatro paredes laterales sustancialmente planas y -
15 esquinas bruscamente redondeadas, como se ha indicado en 16. Los tubos
12 y 14 estén formados preferiblemente de acero, en particular de acero
inoxidable, y se fabrican a partir de una chapa plana doblada según la -
configuración ilustrada y que tiene los bordes soldados entre sí, como
se ha indicado en 12a para el tubo interior 12 y en 14a para el tubo ex
20 terior 14.

Las dimensiones exteriores del tubo interior son
menores que las dimensiones interiores del tubo exterior, de modo que -
cuando se centra el tubo interior con respecto al tubo exterior queda -
un espacio sustancial 18 a cada lado del protector.

25 El espacio 18 se llena sustancialmente por comple-
to con un panel diseñado con el fin de absorber los neutrones emitidos
por el material fusible radiactivo que hay en la célula de combustible.
Se han descrito paneles de este tipo en la Patente de Rockwell y otros
Nº 2.727.996, y en general constituyen un núcleo plano 22 que es esencial
30 mente de carburo de boro, provisto de chapas delgadas 24 de aluminio en

1 los lados opuestos del mismo.

Como se ve mejor en la Fig. 5, estos paneles, designados en general por 20, los cuales en las figuras que están a escala más pequeña se han rayado aquí como elementos de una pieza, están provistos de bordes laterales solapados, de modo que se reduzca al mínimo el escape de neutrones lateralmente desde la célula de combustible gastada.

5 Aunque en la Fig. 5 se ha indicado un espacio entre el borde de un panel y la parte de borde del panel adyacente, preferiblemente los paneles están dimensionados de modo que los bordes de los paneles están realmente en contacto.

10 Una de las ventajas importantes del presente invento es que los protectores se producen con un estrecho control dimensional, como por ejemplo de $\pm 1,016$ mm en el diámetro interior. Esto cabe atribuirlo al método de producción, en el cual los elementos que constituyen el protector se montan con los cuatro emparedados o paneles 20 de aluminio y carburo de boro interpuestos entre las partes de pared lateral plana de los tubos interior y exterior. Luego se coloca el conjunto dentro de una matriz dimensionada para proporcionar las dimensiones exteriores requeridas del protector y se aplica presión al interior del protector; concretamente al interior del tubo interior 12, preferiblemente por medio de una bolsa de agua o de otra bolsa flexible y de preferencia elástica que contenga líquido, al cual se somete a presión. En la práctica, las dimensiones de los tubos interior y exterior son de un tamaño ligeramente inferior al nominal. Se aplica una presión del orden de 350 kg/cm² por medio de la bolsa hidráulica y que produce el efecto de expandir ambos tubos, el interior y el exterior. El tubo exterior es por supuesto obligado a adaptarse a la forma de la sección transversal de la matriz y el tubo interior adopta una forma congruente pero de menores dimensiones, tal como viene determinado por el grueso del panel de absorción de neutrones interpuesto entre los tubos interior y exterior.

15

20

25

30

1 La aplicación de presión hidráulica controlada al interior del protector se usa también para producir una configuración - deseada en el extremo inferior del mismo.

5 Como se ve mejor en la Fig. 6, el extremo inferior del espacio 18 entre los tubos interior y exterior está cerrado por partes inferiores convenientemente configuradas de uno o de los dos tubos 12 y 14. Como se ha ilustrado en esta Figura, el extremo inferior del - panel 20 termina inicialmente en esencia por encima de los extremos inferiores de los tubos interior y exterior. El extremo inferior del tubo 10 interior 12 está formado hacia fuera para proporcionar una parte 26 de pestaña que se extiende hacia fuera y luego formado inversamente, como se ha indicado en 28, para formar una pestaña de doble grueso, la cual se extiende por completo a través de, y hace tope con, la superficie interior de la pared lateral del tubo exterior 14. La parte inferior de 15 la pared lateral del tubo exterior 14 está formada para proporcionar una pestaña 30, la cual se extiende lateralmente hacia dentro y se superpone a la pestaña de doble grueso formada por las partes de pestaña 26, 28 del tubo interior 12. Esto proporciona una estructura de apoyo capaz de soportar el protector y proporciona un refuerzo que evita la deformación 20 del extremo inferior del protector. Las partes de pestaña 26, 28 y 30 es tán de preferencia convenientemente soldadas entre sí para proporcionar la construcción ilustrada.

25 Con referencia ahora a la Fig. 15, se ha ilustrado en ella la manera en que se forma parcialmente la construcción de pestaña 26, 28, 30 mediante la aplicación de presión interna que expande el - protector adaptándolo al espacio interior de una matriz. En esta Figura, una parte de la matriz se ha indicado en 31 provista en su interior de - la bolsa hidráulica o de agua 32, a la cual se aplica presión de una manera bien conocida. El extremo inferior de los elementos montados del pro- 30 tector comprende un borde inferior 34 del panel 20 y una parte inferior

1 36 del tubo interior 12, la cual se extiende por debajo del extremo inferior 34 del panel 20, como se ha ilustrado. El tubo exterior 14 tiene también una parte inferior 38 que se extiende por debajo del extremo inferior 34 del panel 20 y se adapta a la superficie interior 40 de la matriz 31 y es algo más corta que la parte inferior 35 del tubo interior 12.

5 Cuando se aplica presión por medio de la bolsa hidráulica 32 para expandir el conjunto de protector adaptándolo a la superficie interior 40 de la matriz 31, la presión hidráulica conforma las partes 36 extremas que se extienden hacia abajo del tubo interior, para
10 extenderlas a través del extremo inferior abierto del espacio 18, o bien, en otras palabras, para formar la parte de pestaña 26. Entonces la parte de pestaña 28 se extenderá hacia abajo contra la parte 38 que se extiende hacia abajo del tubo exterior 14. Después de retirada la construcción de la matriz 31, las partes de pestaña 26 y 28 y la parte de pestaña 30 formada por la parte extrema 38 del tubo exterior se configuran o
15 se doblan para que se extiendan hacia dentro y para apoyar a tope la parte de pestaña 26, como se ha ilustrado en la Fig. 6.

20 Con referencia ahora a la Fig. 7, se ha ilustrado en ella una construcción alternativa de la parte inferior del protector, la cual proporciona una pestaña de apoyo de doble grueso que se extiende hacia dentro, indicada en general en 42. Como se ve en esa Figura, el tubo interior 12 tiene extremos inferiores indicados en líneas de trazos en 43, los cuales se extienden hacia abajo por debajo del extremo inferior 34 del panel 20 y esa parte se dobla hacia fuera para formar un cigre extremo para la parte inferior del espacio 18 entre los tubos 12 y
25 14 y para formar una parte de pestaña 44. Al mismo tiempo, la parte inferior del tubo exterior 14, una parte de la cual se ha indicado en líneas de trazos en 45, se extiende por debajo del extremo inferior 34 del panel 20 y se dobla hacia fuera, para formar la parte de pestaña 46 formando
30 juntamente la pestaña 42.

Es importante obturar el espacio 18 entre los tubos interior y exterior para impedir que el agua del baño o estanque entre en el protector de almacenamiento. Esto se debe a que el agua está bastante frecuentemente boratada para mejorar sus cualidades de absorción de neutrones y el agua boratada ataca fuertemente a la funda o partes de superficie de aluminio 24 de los paneles 20.

Con referencia ahora a la Fig. 16, se ha ilustrado en ella el método de producción de la pestaña 42 que se extiende hacia fuera y de obturación del extremo inferior del espacio 18 entre los tubos 12 y 14, al ser sometido el protector a la presión hidráulica interna en la matriz. En esta Figura la matriz se ha ilustrado en 31a, teniendo una pared interior 40a provista de una parte rebajada 41a, la cual, como se ha ilustrado, permite la aplicación de presión hidráulica desde la bolsa hidráulica 32a para formar las partes inferiores 43 y 44 de los tubos 12 y 14 hacia fuera, como se ha indicado en líneas de trazos, contra la superficie horizontal 41b de la matriz.

Ha de entenderse, por supuesto, que la matriz puede ser formada de dos o más partes separadas longitudinalmente para permitir la extracción desde la misma del protector finalmente expandido y modificado.

Es deseable proporcionar una construcción de embudo en el extremo superior de los protectores, y éstas se han ilustrado en parte en las Figs. 1, 3, 4, 10, 11 y 13.

Con referencia a la construcción ilustrada en las Figs. 1-3 y 8, la construcción de embudo indicada en general en 50 en la Fig. 1 puede ser formada por un embudo de chapa metálica que tiene partes inferiores 52 destinadas a ser recibidas dentro del espacio 18 entre los extremos superiores de los tubos interiores 12 y los tubos exteriores 14. Las partes 52 conectan con partes 54 de embudo o de guía inclinadas hacia arriba y hacia fuera, las cuales, como se ha sugerido en

1 la Fig. 3, pueden tener una dimensión transversal tal que los extremos
56 de las partes 54 dejen un espacio de separación entre ellos. Las par-
tes 52 del embudo constituyen un cierre de obturación para el extremo -
superior de los espacios entre los tubos 12 y 14 de protector y consti-
5 tuyen también, por supuesto, un esfuerzo muy fuerte para ellos. Los bor-
des superiores de los tubos 12 y 14 están soldados a los elementos 52,
54 como se ha indicado en 58 y 60.

En la Fig. 4 se ha ilustrado una construcción al-
ternativa donde las partes 54 de embudo son configuradas inicialmente -
10 para que tengan partes extremas conformadas para ajustar entre sí y ser
interconectadas por una conexión soldada, como se ha indicado en 62.

Con referencia ahora a la Fig. 9, se ha ilustrado
en ella una construcción que es bastante similar a la de la Fig. 8, con
la excepción de que el elemento que forma el embudo indicado en general
15 en 64 tiene una parte inferior 66 de una anchura para ser recibida entre
los tubos interior y exterior 12 y 14, pero tiene su parte superior 68
algo más gruesa y dispuesta para proporcionar un resalto en 70, el cual
se superpone al borde superior del tubo interior 12 de modo que propor-
ciona una superficie interior continua lisa que se extiende a través del
20 embudo hasta el interior del protector de almacenamiento. También el ele-
mento 64 de formación de embudo está soldado a los bordes superiores de
los tubos 12 y 14 interior y exterior como se ha indicado en 72 y 74.

Con referencia ahora a la Fig. 10, se ha ilustrado
en ella otra modificación en la cual la construcción de embudo está dis-
25 puesta de modo que proporciona una pestaña de apoyo superior que se ex-
tiende hacia fuera, indicada en general en 76, la cual puede cooperar -
con la pestaña 44 de apoyo inferior que se extiende interiormente, antes
descrita.

En la construcción ilustrada en la Fig. 10, la cons-
30 trucción de embudo comprende un elemento 78 de obturación y apoyo que tie-

1 ne una parte 80 de cierre que se extiende hacia abajo, destinada a exten-
derse dentro del espacio 18 entre las partes superiores de los tubos in-
terior y exterior 12 y 14. El elemento 78 está soldado a los bordes supe-
5 78 incluye una parte 85 de pestaña de apoyo que se extiende hacia fuera,
la cual, como se ha ilustrado, está dispuesta horizontalmente. El elemen-
to de embudo 86 incluye una parte 88 de formación de embudo inclinada -
hacia arriba y hacia fuera e incluye además una parte 90 de apoyo que se
10 apoyo en contacto de superficie con superficie y a proporcionar la pesta-
ña 76 que se extiende hacia fuera, de doble grueso.

Las partes de formación de embudo en todas las rea-
lizaciones anteriormente descritas están preferiblemente formadas de ace-
ro inoxidable y están destinadas a ser soldadas eficazmente a los tubos
15 12 y 14 de acero inoxidable, como anteriormente se ha descrito.

Con referencia ahora a las Figs. 11 y 12, se ha -
ilustrado en ellas una modificación del protector de almacenamiento aquí
indicado en su totalidad en 92. En esta Figura la construcción de embu-
do superior se ha indicado en 50, pudiendo ser de cualquiera de los ti-
20 pos descritos en relación con las Figs. 8-10.

Como se ha dicho anteriormente, el método de pro-
ducción de los tubos protectores mediante la aplicación de presión hidráu-
lica interna muy alta da por resultado un dimensionado preciso del pro-
tector en conformidad con la matriz y da además por resultado la capaci-
25 dad para mantener las dimensiones internas del protector dentro de estre-
chas tolerancias. Como una ventaja adicional del método de aplicación,
el conjunto final, después de sacado de la matriz, es tal que los compo-
nentes del protector, es decir, los tubos interior y exterior y los pa-
neles intermedios, están en contacto de presión y por consiguiente están
30 enclavados por fricción. El conjunto está además integrado por la conne-

1 xión de los elementos de formación de embudo con el borde superior de -
los tubos interior y exterior y mediante la interconexión entre las par-
tes de pestañas y cierre que se extienden horizontalmente en los extre-
mos inferiores del protector. No obstante, se prefiere proporcionar - -
5 otro enclavamiento mecánico entre las paredes laterales del tubo inte-
rior, los paneles intermedios y las paredes laterales del tubo exterior.
Esta construcción puede ser convenientemente proporcionada por conforma-
ción apropiada de la matriz 31.

10 Como se ve mejor en la Fig. 12, se ha previsto un
cinturón de enclavamiento, indicado en general en 94, que se extiende - -
preferiblemente perpendicular a la longitud del protector y que incluye
cuatro partes interconectadas, una a cada lado del protector de sección
transversal cuadrada. La formación de enclavamiento comprende partes de-
formadas lateralmente hacia fuera del tubo interior 12, el panel 20 y el
15 tubo exterior 14, como se ha ilustrado. Esto proporciona en el interior
del protector un canal interno 96 y esta configuración es comunicada tam-
bién al panel 20 y al tubo exterior 14, produciéndose un nervio 98 que -
se extiende hacia fuera en el exterior del protector de almacenamiento.
En la práctica, se ha comprobado que se proporciona un enclavamiento sa-
20 tisfactorio cuando el canal tiene una profundidad de aproximadamente - -
1,524 mm, produciendo esto un nervio 98 de altura comparable.

En la Fig. 12A se ha ilustrado una construcción en
la cual la formación 94a produce un canal en 96a que tiene una profundi-
dad aproximadamente igual al grueso del panel 20 y que produce un cordón
25 exterior 98a de dimensión comparable. Los cordones de refuerzo pueden ter-
minar en cada esquina o bien pueden extenderse alrededor de las esquinas.

En la Fig. 13 se ha ilustrado un protector indica-
do en general en 100 que tiene una construcción de embudo indicada en 102
en su parte superior. En esta realización del invento se han previsto pes-
30 tañas de apoyo que se extienden hacia fuera, estando indicadas las pesta-

1 ñas inferiores en 104 y estando indicadas las pestañas superiores en 106. La pestaña superior 106 puede ser prevista como se ha descrito anteriormente en relación con la Fig. 10 y las pestañas inferiores pueden ser — previstas como se ha descrito anteriormente en relación con la Fig. 7.

5 No obstante, las pestañas inferiores 104 pueden ser previstas, si se desea, mediante la introducción de elementos de apoyo de sección transversal de forma de L, similares o idénticos a los elementos 78 descritos en relación con la Fig. 10, proporcionando así un refuerzo excepcionalmente fuerte para el extremo inferior del protector, así como proporcionando —
10 simultáneamente un cierre de obturación en el extremo inferior del espacio 18 entre los tubos.

Los canales interiores de refuerzo 96 y los nervios externos 98 han sido descritos hasta aquí como extendiéndose en un cinturón por completo alrededor del protector. No obstante, en algunos casos
15 se obtienen ventajas proporcionando esos canales de refuerzo y nervios — en una forma en la que se extienden diagonalmente a través de una cara plana del protector. Tal disposición se ha ilustrado en la Fig. 14, donde — uno de tales refuerzos que se extienden diagonalmente se ha indicado en el protector 110 en 112. En esta Figura se indica un segundo refuerzo 114
20 que se extiende diagonalmente, que cruza al refuerzo 112 para proporcionar un refuerzo compuesto de forma de X, el cual no solo enclava a los — tres elementos que constituyen el protector, sino que proporciona además un aumento de la rigidez de las paredes laterales del mismo.

En algunos casos estos protectores están apoyados
25 en los estanques o baños de agua en bastidores especialmente contruidos, y en una de tales construcciones el bastidor incluye tuberías o medios — cilíndricos verticales dispuestos en las cuatro esquinas de un cuadrado y destinados a proporcionar apoyo para uno o más protectores.

En la Fig. 17 se ha ilustrado la forma de la sección
30 transversal de un protector 120 destinado a aplicarse con, y ser apoyado

1 por, una pluralidad de elementos 122 de bastidor que se extienden verti-
calmente, los cuales pueden adoptar la forma de tuberías. Para este fin,
el protector 120 está rebajado en el exterior de cada esquina como se ha
indicado en 124, siendo la profundidad de dichos rebajos tal que los ele-
5 mentos de bastidor 121 están recibidos por completo dentro de salientes
de la superficie exterior del protector. Se comprenderá que esta confi-
guración del protector se obtiene fácilmente mediante la apropiada con-
formación de la matriz en la cual son sometidos a presión los elementos
del protector.

10 En las realizaciones del invento anteriormente des-
critas, el protector es de configuración en general tubular, pero de --
sección transversal cuadrada. Esta construcción ofrece muchas ventajas,
pero ha de entenderse que el invento no queda limitado a un protector --
de sección transversal cuadrada. Por ejemplo, es posible producir un --
15 protector de sección transversal circular, como se ha indicado en 130 --
en la Fig. 18. Se comprenderá que, por supuesto, el protector ilustrado
esquemáticamente en esa Figura incluye un tubo interior de acero inoxidá-
ble y de sección transversal circular, un tubo exterior de acero inoxidá-
dable y de sección transversal circular, y una capa intermedia de mate-
20 rial absorbente de neutrones, tal como el emparedado de aluminio y car-
buro de boro anteriormente descrito, el cual puede estar formado en este
caso en uno o más paneles de sección transversal arqueada. Se comprende-
rá que, por supuesto, las características estructurales anteriormente --
descritas en relación con el protector de sección transversal cuadrada --
25 son igualmente aplicables al protector de sección transversal circular.
Así, los nervios de refuerzo 94 ó 94a pueden preverse para que se extien-
dan por completo alrededor del protector cilíndrico y las construcciones
de embudo pueden ser de forma circular en sección transversal horizontal.
El cierre de los extremos superior e inferior de la construcción tubular
30 puede efectuarse como se ha descrito en relación con el protector de sec

1 ción transversal cuadrada.

Se comprenderá que cuando se desea situar los protectores con un espaciamento mínimo, pueden modificarse o eliminarse las construcciones de embudo para permitir que los protectores adyacentes tengan sus superficies exteriores en contacto.

Aunque las dimensiones pueden variar de acuerdo con las dimensiones de las células de combustible y por otras razones, la altura del protector es tal que el mismo recibirá un panel o emparedado de 4,2 metros de carburo de boro y aluminio. Las dimensiones transversales del protector de sección transversal cuadrada pueden ser algo menores de 30 cm. El material de chapa de acero inoxidable del cual están formados los tubos interior y exterior tiene un grueso de aproximadamente 0,457 mm y el panel o emparedado de carburo de boro y aluminio tiene un grueso de aproximadamente 3,429 mm.

Como se ha mencionado anteriormente, el material de carburo de boro que forma el núcleo del emparedado está provisto de fundas de aluminio. Los tubos interior y exterior del protector están formados de acero inoxidable, como lo está la construcción de embudo en el extremo superior y la estructura de pestaña de apoyo cuando está prevista por separado en el extremo inferior. Se consigue así fácilmente una soldadura eficaz entre el material de los tubos del protector y el embudo y la pestaña inferior especial cuando se usa.

Mediante la presente construcción, los protectores, aunque de un grueso de pared relativamente pequeño y de una longitud relativamente grande y de una anchura sustancial, están reforzados contra la deformación de modo que se proporciona un espaciamento sustancialmente uniforme entre la superficie interior del protector y la superficie exterior de una célula de combustible. Esto es importante para recibir la circulación térmica de agua a través del protector y sobre la superficie exterior de las células de combustible gastadas o de los recipientes

1 para las mismas. La presente construcción tiene además la importante --
ventaja de mantener las dimensiones interiores dentro de estrechas tole-
rancias, tanto en cuanto a forma como en cuanto a dimensiones, a fin de
proporcionar la holgura esencial sustancialmente uniforme con respecto -
5 a las células de combustible.

Puesto que cada protector incluye un recinto late-
ral completo de un grueso sustancial de carburo de boro, es posible pro-
porcionar un almacenamiento mucho más próximo que el que ha sido posible
hasta el presente. Anteriormente, la práctica venía consistiendo en pro-
10 porcionar células de combustible gastadas con aproximadamente 55 cm de
espaciamiento entre centros. Con la presente construcción, en la cual -
los paneles continuos de aluminio y carburo de boro están previstos a -
cada lado del protector, la separación entre centros en el almacenamien-
to de células de combustible será menor de 27,5 cm. Esto, por supuesto,
15 proporciona la posibilidad de cuadruplicar el número de células que pue-
den ser almacenadas en un espacio dado. Puesto que el espacio de almace-
namiento requerido para las células de combustible gastadas plantea un -
problema diferente en relación con las instalaciones de energía atómica,
este aumento de la capacidad de área disponible para almacenamiento es
20 de suma importancia.

25 - REIVINDICACIONES -

Los puntos de invención propia y nueva que se pre-
sentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en
30 España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones.

1 siguientes:

5 1^a.-- Un método para fabricar protectores para almacenar células de combustible nuclear gastadas radiactivas, el cual comprende montar juntos tubos interior y exterior dimensionados para proporcionar un espaciamiento uniforme, en general rectangular, plano, entre las paredes laterales de los mismos y paneles de material absorbente de neutrones, que llena sustancialmente los espacios entre dichos tubos, colocar el conjunto en una matriz que tiene una cavidad que se adapta a la dimensión exterior final deseada del protector, aplicar presión esencialmente hidráulica al interior de dicho tubo interior, para conformar el conjunto adaptándolo a la matriz y para establecer contacto permanente de presión y de fricción entre las superficies adyacentes de dichos tubos y paneles.

15 2^a.-- Un método según la reivindicación 1^a, el cual comprende proporcionar una matriz que tiene una cavidad de sección transversal algo mayor que la del tubo exterior tal como está montado, y expandir el tubo interior a contacto de presión con dicho panel y expandir dicho tubo exterior a contacto con las paredes de dicha cavidad.

20 3^a.-- Un método según la reivindicación 1^a, el cual comprende formar inicialmente los tubos doblando para ello material de chapa en forma tubular y uniendo los bordes del mismo por soldadura a lo largo de una costura que se extiende en sentido longitudinal de los mismos.

25 4^a.-- Un método según la reivindicación 1^a, el cual comprende formar un cierre extremo para el espacio en un extremo del protector entre los tubos interior y exterior, haciendo para ello que los extremos de al menos dicho tubo interior se extiendan más allá del extremo adyacente del panel, y aplicar presión hidráulica confinada a la superficie interior de dicha parte que se extiende del tubo interior para conformar dicha parte hacia fuera a través del espacio.

30

1 5^a.-- Un método según la reivindicación 1^a, el cual
comprende formar simultáneamente una pestaña de apoyo que se extiende
hacia fuera de un grueso doble del grueso de la pared del material del
tubo, proporcionando para ello un rebajo en la matriz que tiene una su-
5 perficie que se extiende hacia fuera, adyacente a un extremo de la cavi-
dad de la matriz, hacer que los extremos de ambos tubos, interior y ex-
terior, se extiendan más allá de los extremos adyacentes de los paneles
y aplicar presión hidráulica por medio de una bolsa flexible a la super-
ficie interior de la parte que se extiende del tubo interior para formar
10 dicha extensión y la extensión del tubo exterior dentro del rebajo de la
matriz de modo que las extensiones de dichos tubos interiores se extien-
dan a través de la parte inferior de la abertura entre los tubos interior
y exterior y las extensiones de ambos tubos formen pestañas que se ex-
tendían hacia fuera de un grueso doble, como antes se ha dicho.

15 6^a.-- Un método según la reivindicación 1^a, el cual com-
prende formar un cierre extremo para el espacio en un extremo del proteo-
tor entre los tubos interior y exterior, haciendo para ello que los ex-
tremos de las paredes laterales en ambos tubos, interior y exterior, se
extiendan más allá de los extremos adyacentes de los paneles, aplicar
20 presión hidráulica confinada a las superficies interiores en la exten-
sión del tubo interior para formar tal extensión a través de la parte
inferior de la abertura entre los tubos interior y exterior y en apoyo
a tope con la extensión longitudinal del tubo exterior, sacar el proteo-
tor de la matriz y doblar en sentido inverso las partes de apoyo a tope
25 que se extienden longitudinalmente de ambos tubos hacia atrás, a través
del espacio entre los tubos interior y exterior, para proporcionar un
cierre extremo que tenga un grueso triple del grueso de la pared de los
tubos.

30 7^a.-- Un método según la reivindicación 1^a, el
cual comprende proporcionar un refuerzo de canal y nervio alargado y en-

1 clavamiento en una pared lateral del protector, el cual comprende propor-
cionar un canal alargado que se extiende transversalmente a una superfi-
cie lateral de la cavidad de la matriz y aplicar presión hidráulica su-
ficiente a la superficie interior de dicho tubo interior para formar ca-
5 nales alargados de adaptación al lado interior de dicho tubo interior,
de dicho panel y de dicho tubo exterior, y para formar nervios alargados
de adaptación en el lado exterior de los mismos, por desplazamiento de
material del protector dentro del canal en la superficie lateral de la
matriz.

10 8º.- Un método para fabricar protectores para al-
macenar células de combustible nuclear gastadas radiactivas.

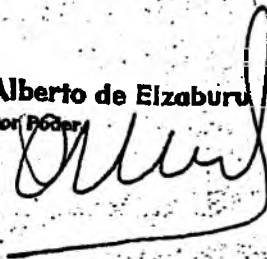
Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que
se han especificado.

15 Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, 25.ENE 1978

P.A.

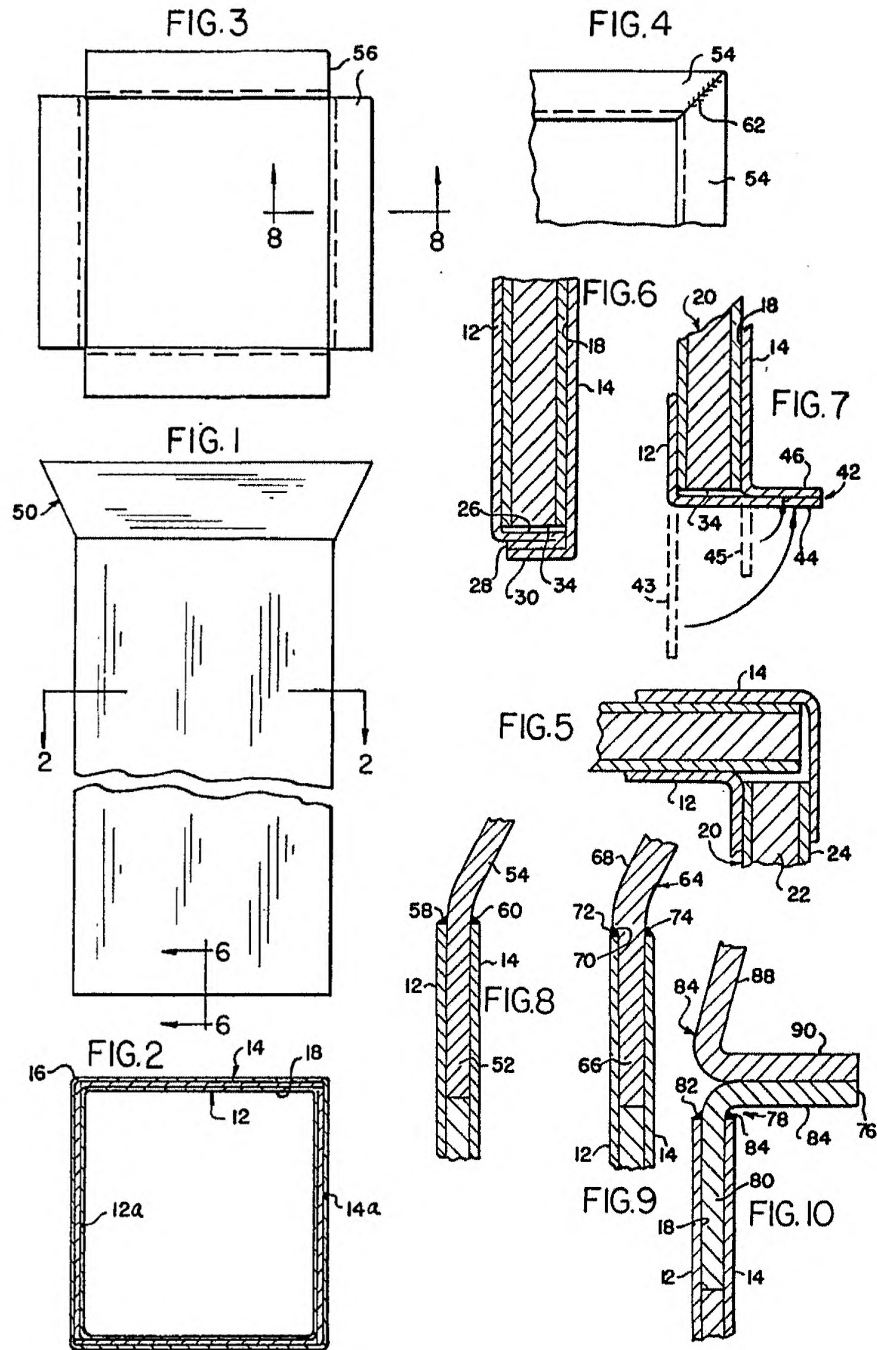
Alberto de Elizaburu
Por Poder



20

25

30



Alberto de Elizaburu
Por Poder.

FIG. 11

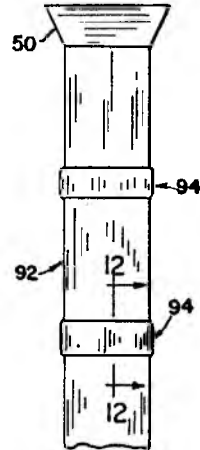


FIG. 12

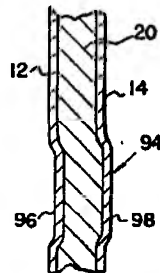


FIG. 14

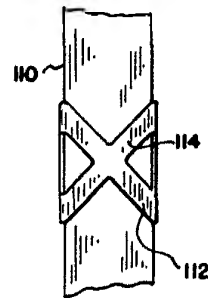


FIG. 12A

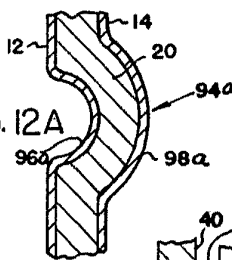


FIG. 13

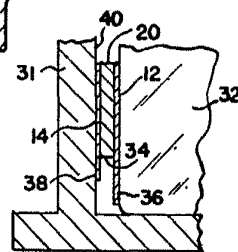
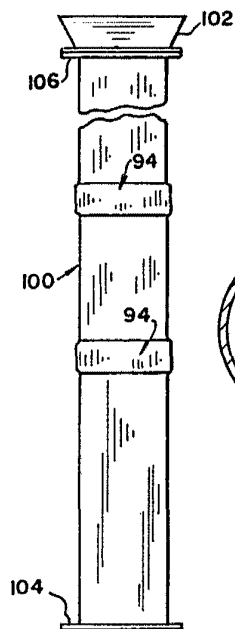


FIG. 15

FIG. 18

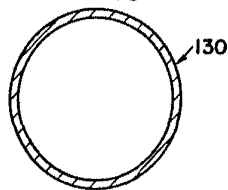


FIG. 16

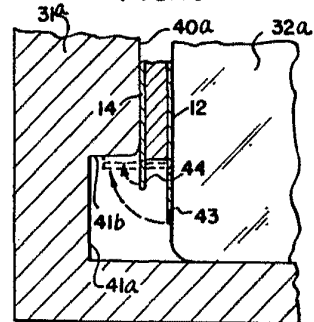
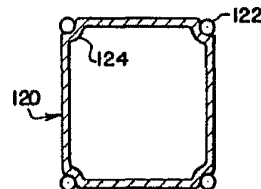


FIG. 17



Alberto de Elzaburu
Per Poder,