

328574



328574

MEMORIA DESCRIPTIVA.

PATENTE DE INVENCION.

P A I S : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "UN PROCEDIMIENTO PARA EL CIERRE
"HERMETICO DEL EXTREMO DE ELEMEN-
"TOS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR".

A nombre de : COMMUNAUTE EUROPEENNE DE L'ENERGIE
ATOMIQUE (EURATOM).

Residente en : BRUSELAS (Bélgica), Belliard, 51-53.



328574

El presente invento se refiere a la aplicación del procedimiento de martillado en caliente a la soldadura de aluminio sinterizado y, en particular, para el cierre hermético del extremo de elementos de combustible para reactores

5.- nucleares, cuyos elementos tienen la funda de tal material.

Como es sabido, una de las mayores dificultades con que se tropieza en el empleo del aluminio sinterizado endurecido por dispersión, material compuesto de $Al-Al_2O_3$ que se encuentra usualmente en el comercio con el nombre de S.A.P.

10.- (Sintered Aluminium Powder) y que puede encontrar aplicación especialmente en la construcción de reactores nucleares, viene dada por la imposibilidad de obtener la soldadura de dicho material con los métodos normales sin que se alteren sus propiedades mecánicas.

15.- Según el invento, el único tipo de soldadura que ha demostrado ser aceptable porque no modifica la estructura del material ni altera las propiedades mecánicas es el de difusión en caliente con deformación plástica, realizado técnicamente por la soldadura por martillado en caliente.

20.- Un caso particular en el cual el recurso a la soldadura por martillado rotatorio se presenta como la solución más natural es el del cierre de la extremidad de las fundas tubulares de SAP de los elementos de combustible.

25.- Sin embargo, aun cuando el martillado rotatorio representa en la actualidad la única solución práctica posible del



problema, se presentan dificultades particulares debidas a las condiciones geométricas impuestas, cuya resolución ha requerido medidas especiales que constituyen el objeto de la presente solicitud.

- 30.- La mayor dificultad con que se tropieza al tener que soldar un tapón en el extremo de un elemento de combustible, respecto a la soldadura de una junta cilíndrica de los mismos materiales, se debe a la necesidad de operar sobre una pieza ya terminada que puede ser introducida en la máquina
- 35.- martilladora sólo en el corto espacio a soldar, lo que impone limitaciones en la selección del perfil de las matrices y, además, a la necesidad de llevar a cabo fuertes reducciones de espesor en el material en un espacio muy breve, mientras la máquina martilladora rotativa está, por su naturaleza, destinada a obtener variaciones graduales distribuidas a lo largo del eje. En el caso del SAP se está obligado, por otra parte, a conseguir fuertes variaciones de espesor para obtener la soldadura por difusión del material. Para colmo, el SAP en caliente se oxida con facilidad.
- 40.-
- 45.- Tales dificultades han sido superadas según el presente invento:
- 1) con la adopción de un tapón macizo, introducido interiormente a la funda, del mismo material SAP;
 - 2) con la adición de un anillo externo de SAP en correspondencia con el tapón macizo interior, o
 - 3) como alternativa, con la adición de un anillo externo, siempre en correspondencia con el tapón interior hueco, y de un vástago de material duro interior al propio tapón (introducido en el interior de la cavidad del tapón).
- 50.-
- 55.- Dicho anillo exterior deformable, sobre el tapón macizo,



o bien hueco y con vástago interior, tiene la misión de deformar del modo deseado el material subyacente, provocando la soldadura entre funda y tapón sin que el mismo tenga que soldarse necesariamente con la funda.

- 60.- 4) la adopción, a fin de proteger al SAP de la oxidación que alteraría la propiedad del material e impediría la soldadura, de una envolvente de material que sea plástico a la temperatura de trabajo, por ejemplo, aluminio, que encierra la parte a martillar permitiendo mantenerla bajo vacío o en gas inerte.
- 65.-

EJEMPLO I

La figura 1 representa la disposición y la forma de las piezas preparadas para el martillado: 1 es la funda del elemento de combustible de SAP; 2 es el anillo que constituye el anillo de perforación y el material de aportación, también de SAP; 3 es el tapón de cierre del mismo material; 4 es una pastilla distanciadora; 5 es la primera pastilla de combustible; 6 es la envuelta protectora de aluminio. El elemento es expuesto en la disposición ilustrada a la acción de la máquina martilladora para la operación de martillado o forjado; esta última se efectúa, por ejemplo, a una temperatura de unos 500°C, siendo de unos 5 segundos la duración de cada serie de golpes y siendo la frecuencia de los golpes de unos 3000 por minuto.

70.-

75.-

- 80.- De preferencia, se efectúa preventivamente una dosificación bajo vacío a temperatura igual a superior a la de soldadura sobre las piezas a soldar. Después del martillado, la envoltura 6 es retirada por trabajo mecánico. En la figura 2 se ha representado el extremo del elemento de combustible
- 85.- terminado, obtenido con el procedimiento de martillado en



"swaging machine" (máquina de recalcar o de forjar en estampa).

EJEMPLO II

En la figura 3 se ha representado una disposición que,
90.- en vez de un tapón macizo, prevé el uso de un tapón hueco con vástago duro. En el dibujo, se ha indicado con 1 de nuevo la funda; 2 es el anillo; 3 es el tapón hueco, de SAP como las dos piezas precedentes; 4 es el vástago de acero; 5 es la pastilla distanciadora; 6 es la primera pas-
95.- tilla de combustible; 7 es la envoltura protectora de aluminio. El elemento es expuesto, en la disposición ilustrada, a la acción de la máquina martilladora, para la operación de forjado, como antes.

En la figura 4 se ha dibujado el extremo del elemento
100.- de combustible terminado, después de retirar la envuelta y el vástago de acero.

N O T A.-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en
105.- España, por veinte años, son los siguientes:

12.- Procedimiento para el cierre hermético del extremo de elementos de combustible nuclear que tienen funda de aluminio sinterizado caracterizado porque el tapón de cierre es soldado a la funda con un proceso de difusión intermetálica obtenido a consecuencia de las deformaciones plásticas en caliente producidas por un martillado rotatorio.
110.-

22.- Un procedimiento según el punto 12, caracterizado porque la operación de martillado se ejecuta teniendo las piezas en ambiente inerte o en vacío por medio de una envuelta de material metálico plástico a la temperatura de
115.-



trabajo.

32.- Un procedimiento según el punto 12, caracterizado porque para obtener la necesaria deformación del material es colocado sobre la funda, en correspondencia con el tapón, un
120.- anillo de material metálico plástico, que puede permanecer soldado a la funda, después del martillado, o bien puede ser retirado después de haber provocado la compenetración y la soldadura del material de la funda y del tapón.

42.- Un procedimiento según el punto 12, caracterizado
125.- porque el tapón a soldar a la funda es hueco y en la cavidad está alojado un vástago de material duro para facilitar la soldadura entre el borde del tapón mismo y la funda.

52.- "UN PROCEDIMIENTO PARA EL CIERRE HERMETICO DEL
EXTREMO DE ELEMENTOS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR", todo tal y con-
130.- forme se describe en la presente Memoria, la cual consta de 132 líneas y a título de ejemplo se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, - 1 JUL 1966



ESCALA VARIABLE.

HOJA 1/2.

328574



FIG.1

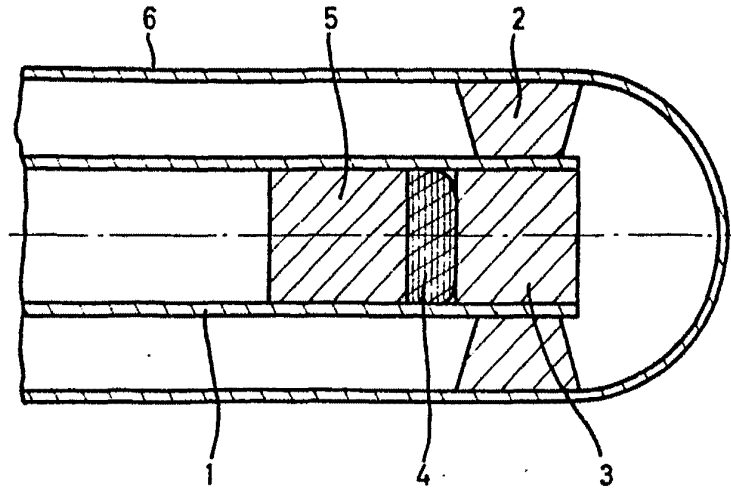
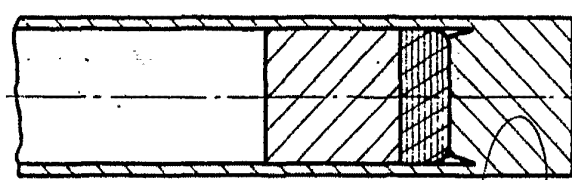


FIG.2



Madrid, - 1 JUL 1966

ESCALA VARIABLE.

HOJA 2/2.

328574



FIG. 3

- 1

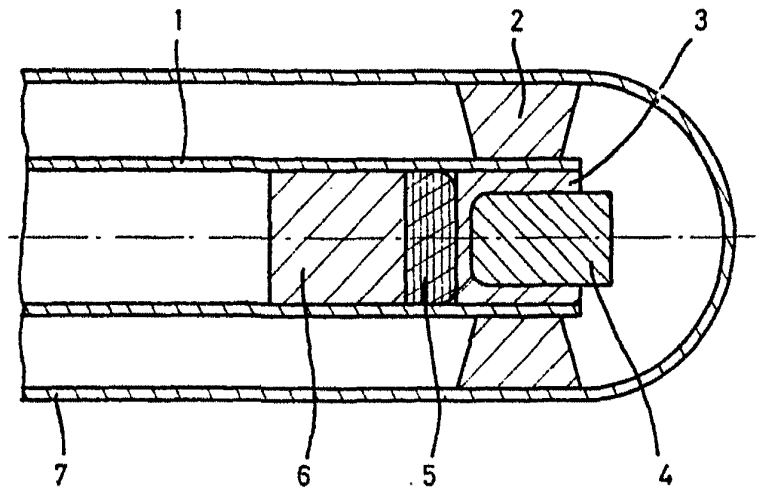
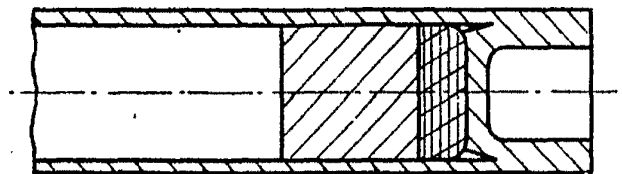


FIG. 4



Madrid, - 1 JUL 1966