



ESPAÑA

(19) ES	(11) NUMERO 445976	(10) A1
	(21) FECHA DE PRESENTACION 11-3-76	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 7502865-4 7511523-8	(32) FECHA 14-3-1975 15-10-1975	(33) PAIS Suecia Suecia
---	------------------------------------	----------------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C22F	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(54) TITULO DE LA INVENCION METODO PARA TRATAMIENTO ANTICORROSIVO DE METAL EN LAMINAS DE UNA ALEACION DE ZIRCONIO.

(71) SOLICITANTE (S) AKTIEBOLAGET ASEA-ATOM
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE. S-721 83 VASTERAS (Suecia)
--

(72) INVENTOR (ES) GUNNAR VESTERLUND, de nacionalidad sueca
--

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU
--

La presente invención se refiere a un método para tratamiento anticorrosivo de metal en láminas de una aleación de zirconio previsto para fines de reactor nuclear.

5 El factor determinante de la duración de una funda, fabricada de aleación de zirconio, de un elemento combustible incluido en un reactor en ebullición es la deformación plástica de la funda que se produce gradualmente, la denominada termodeformación. Esta termodeformación
10 plástica se acelera rápidamente en razón del consumo de material a través de la corrosión.

Pruebas llevadas a cabo durante la imitación de condiciones existentes en los reactores nucleares de agua hirviendo de acuerdo con la American Society for Testing
15 and Materials han demostrado que un calentamiento de la aleación de zirconio a una temperatura superior a 900°C reduce la resistencia a la corrosión en aproximadamente un 10%.

No obstante, exámenes en los cuales se basa la
20 invención, y que han sido realizados en relación con elementos combustibles que han estado funcionando durante varios años en un reactor nuclear de agua hirviendo, han demostrado sorprendentemente que un tratamiento térmico de la clase que se menciona anteriormente aumenta la
25 resistencia a la corrosión de una aleación de zirconio en un factor de 3 o 4.

Como quiera que el Zircaloy se oxida rápidamente a una temperatura elevada, esta clase de tratamiento anticorrosivo es bastante difícil de llevar a cabo en
30 áreas laminares de los tamaños generalmente utilizados

para los componentes de un reactor nuclear. Con un método según la invención, puede permitirse de modo conveniente un máximo de 60 segundos en los límites de temperatura que excedan de 500°C durante el proceso de caldeo, y después, a partir de una temperatura de al menos 900°C, debe ser posible reducir inmediatamente la temperatura en 200°C en un tiempo a lo sumo de 60 segundos.

Las características de la invención se exponen con claridad en las reivindicaciones respectivas.

A continuación se describirá la invención con referencia al plano que se acompaña, en el cual la fig. 1 muestra una sección vertical a través de un equipo previsto para llevar a cabo un método de conformidad con una primera forma de realización de la invención. En esta forma de realización no se utiliza ningún refrigerante para enfriar la lámina de Zircaloy caldeada. En una segunda forma de realización de la invención el enfriamiento se realiza con ayuda de un gas que se insufla en dirección a la lámina de Zircaloy. La fig. 2 muestra una sección vertical a través de un equipo previsto para desarrollar un método de conformidad con esta forma de realización de la invención, y la fig. 3 muestra una ilustración currentilínea estimada en forma de una sección perpendicular respecto a la dirección de alimentación de la lámina. La ilustración currentilínea representa la convección en las proximidades de una lámina horizontal con una temperatura elevada, t, por ejemplo de 900°C. La fig. 4 muestra la distribución de temperatura estimada a lo largo de la extensión latitudinal de la lámina durante el enfriamiento según la fig. 2, es decir, sin utilizar ningún dispositivo

de insuflación de gas. La fig. 5 muestra ilustraciones
currentilíneas en el caso de refrigeración por aire for-
zado de acuerdo con la invención.

5 En la fig. 1, el número 1 designa una hoja la-
minada de 4 mm de grueso de una aleación de zirconio de
la marca Zircaloy, 4. La lámina es portada por medio de
rodillos de alimentación 2 a través de una bobina 3 que
va conectada a un generador de alta frecuencia 4, cuya
frecuencia puede fijarse dentro los límites de 0,2-30 MHz.
10 Los rodillos 2 pueden ser accionados a una velocidad pe-
riférica variable comprendida en los límites de 0,5-3 m/s.
Antes de que la lámina haya pasado por la bobina 3, el
material laminar únicamente posee una estructura- . Cuan-
do ha sido pasada la bobina 3, la capa laminar 5 adquiere
15 la denominada "estructura Wiedmanstätten", lo cual signi-
fica una mayor resistencia a la corrosión. En la parte me-
dia de la sección transversal de la lámina, no obstante,
no ha tenido lugar ningún cambio importante en la estruc-
tura. A cada momento se calienta determinada área superfi-
20 cial de la lámina 1 suministrando una energía media que
es al menos de 1 kW/cm². Dicha área superficial posee una
extensión relativamente pequeña en la dirección de movi-
miento de la lámina, por lo común inferior a 3 cm., con
preferencia menor de 1 cm.

25 En lugar de la bobina 3 representada, puede uti-
lizarse una bobina que se oriente con una superficie ex-
trema hacia el lado superior o inferior de la banda.

En el caso de caldeo por inducción, por ejemplo
según se representa en el plano, se reduce la profundidad
30 de penetración del flujo magnético a una mayor frecuencia.

Mediante la elección de alta frecuencia y elevada potencia, solamente se calienta una capa superficial de la lámina de Zircaloy. Por consiguiente, cuando dicha lámina ha pasado la bobina de inducción, se obtiene una reducción de temperatura muy rápida debido al hecho de que el calor de la superficie es conducido rápidamente al interior de la lámina en una dirección perpendicular a ésta, y de este modo no existirán problemas de oxidación ni se producirá ningún crecimiento de grano que reduzca la resistencia. El enfriamiento es muy uniforme y no provoca ninguna deformación de la lámina.

Según la invención, también es posible dejar que la lámina se caliente a lo largo y ancho a fin de obtener un cambio estructural en la totalidad de la sección transversal. En tal caso -también cuando se utiliza un fluido refrigerante- puede resultar difícil enfriar la superficie de la lámina con suficiente rapidez sin que la hoja de Zircaloy resulte deformada. Tal deformación se evita en la segunda forma de realización de la invención que se menciona anteriormente. En la fig. 4 se muestra la temperatura a lo largo del eje de las ordenadas y la distancia l desde un borde de la lámina al punto en cuestión a lo largo del eje de las abscisas. La distribución de temperatura en la parte inferior de la lámina se halla indicada por la curva 18 y en el lado superior por la curva 19. Las curvas muestran que el lado inferior de la lámina posee una temperatura más elevada que el lado superior, y que los bordes de la lámina se enfrían más rápidamente que la parte media y por ende adquieren una menor temperatura. Esto se traduce en una gran deformación de la lámina.

na. En caso de refrigeración por aire forzado de conformidad con la invención, según se muestra en la fig. 5, se obtienen condiciones casi ideales, en las cuales las curvas de temperatura correspondientes (no representadas) presentan la forma de dos líneas rectas horizontales dispuestas a una pequeña distancia una de otra.

En los planos, 11 designa una lámina de aleación de zirconio. La lámina se mueve con ayuda de rodillos de alimentación 12 a través de un espacio de separación 13 que se halla conectado a un generador de alta frecuencia 14, cuya frecuencia está comprendida en los límites de 1-1000 kHz. Los rodillos 12 pueden ser accionados a una velocidad periférica comprendida en los límites de 0,1-30 cm/s. Se insufla un gas de refrigeración, con preferencia un gas inerte, por ejemplo argón, sobre la lámina por medio de cámaras de salida de gases 16 y 17 que se hallan provistas de toberas de insuflación dirigidas perpendicularmente a la lámina, teniendo cada una de las corrientes dirigidas perpendicularmente a la lámina un ancho d que es 10-80% del ancho D de la lámina, y estando dispuestas con aproximadamente la mitad de las toberas a uno u otro lado de un plano vertical imaginario trazado a través de la línea central de la lámina, cuya línea central se halla orientada en la dirección de transporte. Los rodillos 12 se enfrían con preferencia bien sea por medio de agua de refrigeración que discurra a través de los mismos, o por medio de una corriente de gas de refrigeración dirigida contra la superficie del rodillo.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Método para tratamiento anticorrosivo de metal en láminas de una aleación de zirconio previsto para fines de reactor nuclear, caracterizado por el hecho de que se caldea la lámina en zonas a una temperatura de al menos 900°C, siendo el tiempo necesario para aumentar la temperatura desde 500°C a la mencionada anteriormente a lo sumo de 60 segundos, tras de lo cual se somete inmediatamente cada zona caldeada a una reducción de temperatura de al menos 200°C en un tiempo de 60 segundos como máximo.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la lámina se caldea únicamente en la superficie, siendo la elevación de temperatura en una porción del área transversal de la lámina insuficiente para lograr cualquier cambio estructural mencionable en dicha porción.

3. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que se caldea una capa superficial a la temperatura requerida siendo movida, a una velocidad de al menos 1 m/s, por delante de una bobina de inducción que va conectada a un generador de alta frecuencia y que es alimentada con una corriente de alta frecuencia de una frecuencia de al menos 0,5 MHz.

4. Método según la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que dicha frecuencia es de 0,5-30 MHz, dicha velocidad de 1-5 m/s y la potencia instantánea alimentada por el generador de alta frecuencia a la lámina de al menos 1 kW/cm².

5. Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicha reducción de temperatura se

logra por medio de una refrigeración por gas forzado, en la cual una zona central de al menos 10% del ancho de la lámina se halla expuesta a una corriente de gas a partir de un dispositivo de insuflación dirigida en sentido sensiblemente perpendicular respecto a la lámina, siendo dicha corriente de gas, por término medio, al menos 50% mayor por unidad de superficie que el valor correspondiente del resto de la lámina.

5
10
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que se mueve la lámina, a una velocidad de 0,1-30 cm/s, por delante de una bobina de inducción que está alimentada con una corriente cuya frecuencia se halla comprendida en los límites de 1-1000 kHz.

15
7. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita -- por: "METODO PARA TRATAMIENTO ANTICORROSIVO DE METAL EN LAMINAS DE UNA ALEACION DE ZIRCONIO".

20
Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de ocho páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 11 de Marzo de 1.976

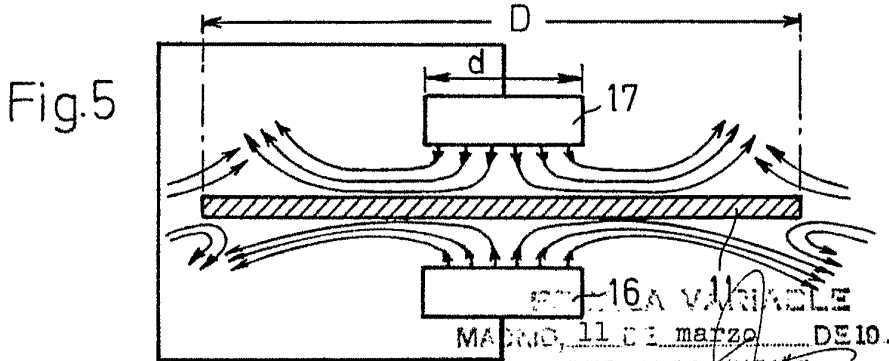
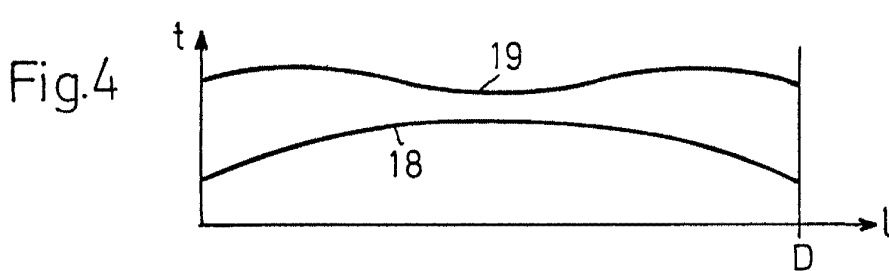
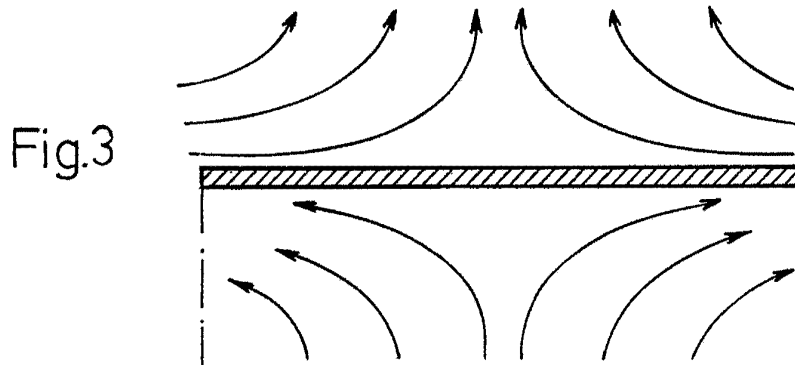
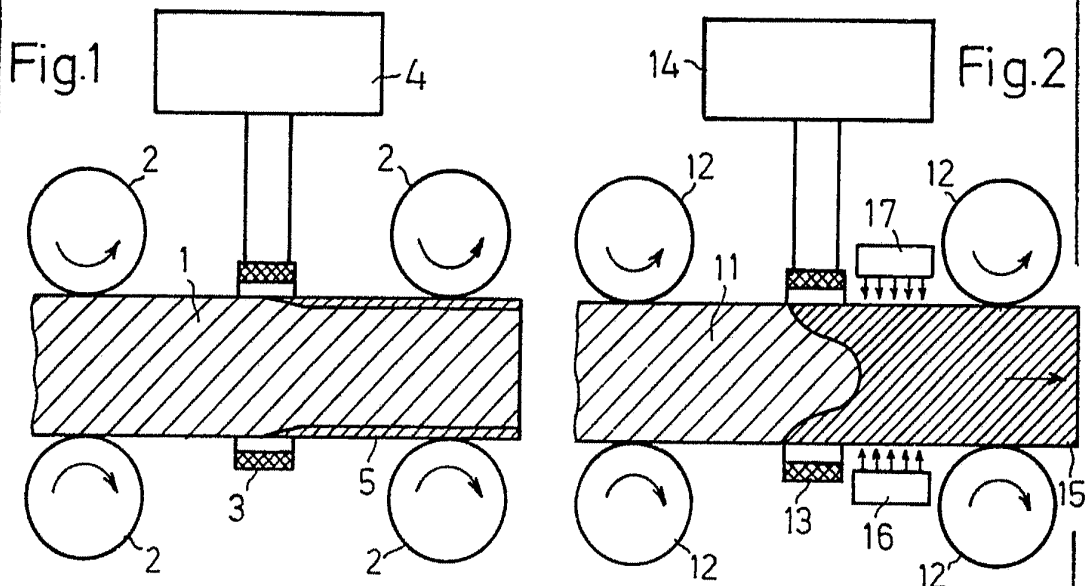
BERNARDO UNGRIA

P. D.



25

30



16A VALVULE
MARCHÉ, 11 DE marzo DE 10.76
BERNARDO UNTER
P.P.