



P.- 61.338

B 5469.3 GL

441.063

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

Int. Cl. G21C, C23C
C25D

PATENTE DE INVENCION

A nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

entidad francesa

establecida en 29, rue de la Fédération, Paris 15^e,

Francia

por: "UN PROCEDIMIENTO DE PROTECCION DE LA SUPERFICIE
INTERNA DE LAS VAINAS DE ACERO INOXIDABLE DE LOS
ELEMENTOS DE COMBUSTIBLES NUCLEARES"

1.10.75

- 1 -



La presente invención, debida a Michel Aubert y Robert Le Beuze, se refiere a un procedimiento de protección de la superficie interna de las vainas de los elementos combustibles de los reactores nucleares, y en particular de los reactores de neutrones rápidos.

Las vainas de los reactores nucleares de neutrones rápidos son por regla general de acero inoxidable y contienen como combustibles óxidos mixtos de uranio y de plutonio que, en el curso de su funcionamiento, dan lugar a productos de fisión, algunos de los cuales tienen acción corrosiva sobre el acero inoxidable.

Se ha comprobado que después de cierto tiempo de funcionamiento de estos reactores, la interfase de la vaina y del combustible es la sede de un ataque químico por parte del combustible y de los productos de fisión.

De ello se sigue que se observa en el seno del combustible la presencia de precipitados ricos en hierro y en cromo.

Cortes micrográficos efectuados sobre secciones de elementos combustibles fuertemente irradiados por neutrones rápidos, han permitido distinguir varias zonas de ataque de la vaina.

Como se puede ver en el corte micrográfico representado en la figura única de los dibujos adjuntos, se distinguen entre el acero 1 de la vaina y el combusti-



ble 2, tres zonas a, b y c.

Después de cierto tiempo de funcionamiento, se encuentran en la zona a los constituyentes del acero inoxidable: hierro, cromo, níquel, productos de fisión: teluro, cesio, bario, paladio, molibdeno, así como uranio y plutonio en cantidades muy pequeñas.

La zona b contiene hierro, cromo níquel y cesio, así como uranio y plutonio.

La zona c está constituida por uranio y plutonio en proporción más baja que la del óxido mixto inicial, cromo y cesio.

Los contenidos de uranio y plutonio crecen desde la zona a hacia la zona c, mientras que sucede lo contrario para los constituyentes del acero.

Finalmente, se evidencian claramente los precipitados ricos en hierro y en cromo en los combustibles en una profundidad de 100 micras más allá de la zona c.

La existencia de un gradiente térmico radial importante entre el centro del combustible y la vaina, añadida al efecto de la fisión, provoca una redistribución del oxígeno en el sentido de que éste emigra hacia la interfase combustible-vaina.

De ello puede resultar una formación local de metal por reducción de los óxidos del combustible, lo cual es la causa de sobrecalentamiento local. Esta emigra-



ción del oxígeno puede acentuarse aún si los metales de la vaina son reductores. Entre los productos de fisión formados, procede citar el telurio así como el yodo y el cesio, combinándose los dos últimos para formar yoduro de cesio. Estos productos ejercen una acción eliminadora de cromo, que se observa netamente en la zona a.

5

Se ha descubierto ahora un medio que permite evitar o al menos disminuir esta acción corrosiva. La invención tiene por objeto un procedimiento de protección de la superficie interna de las vainas de acero inoxidable de los elementos de combustibles nucleares contra la acción corrosiva de los óxidos mixtos y de los productos de fisión, procedimiento que consiste en formar un revestimiento metálico en la superficie interna de la vaina, seleccionándose el metal del revestimiento entre el manganeso y el molibdeno.

10

15

El revestimiento metálico se efectúa en un espesor comprendido con preferencia entre 5 y 100 micras. Dicho revestimiento se obtiene por vía electroquímica, por coextrusión ("cofilage") durante la fabricación de la vaina, o por cualquier otro procedimiento conveniente.

20

La elección de estos dos metales ha estado guiada por el hecho de que los mismos son sólo débilmente reductores frente a los óxidos mixtos, y que de este modo tales metales no acentúan el efecto de emigración del oxí-

25

1.10.75



geno hacia la vaina.

Por otra parte, el manganeso se opone a la penetración del yoduro de cesio en la vaina, y por tanto a la eliminación de cromo de ésta.

5

Los dos metales de revestimiento preconizados tienen ambos la propiedad de oponerse a la difusión del paladio en el interior de la vaina.

10

Entre estos dos metales, se elige con preferencia el manganeso, que es generador de radiaciones gamma y es susceptible de estabilizar la austenita durante su difusión en el acero inoxidable. Su estructura de caras centradas le confiere una resistencia mecánica superior a la del molibdeno, que tiene una estructura cúbica centrada. De ello resulta que si el manganeso se difunde en la vaina, no disminuye su resistencia mecánica. Por último, el manganeso reacciona con el yoduro de cesio para formar un yoduro que es termodinámicamente más estable que los yoduros de los otros elementos del acero inoxidable, por lo que se opone eficazmente a la penetración del yoduro de cesio en la vaina.

15

20

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el día 20 de Septiembre de 1974, bajo el Nº EN 74 31 904, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

25

1.10.75



REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención, propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10
15
1.ª. Un procedimiento de protección de la superficie interna de las vainas de acero inoxidable de los elementos de combustibles nucleares contra la acción corrosiva de los óxidos mixtos y de los productos de fisión, caracterizado por el hecho de que el mismo consiste en formar un revestimiento metálico sobre la superficie interna de la vaina, seleccionándose el metal del revestimiento entre el manganeso y el molibdeno.

20
2.ª. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el revestimiento metálico se efectúa en un espesor comprendido entre 5 y 100 micras.

25
3.ª. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el revestimiento metálico se obtiene por depósito electroquí-

1.10.75

- 8 OCT



mico.

5

4ª. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el revestimiento metálico se obtiene por coextrusión durante la fabricación de la vaina.

5ª. UN PROCEDIMIENTO DE PROTECCION DE LA SUPERFICIE INTERNA DE LAS VAINAS DE ACERO INOXIDABLE DE LOS ELEMENTOS DE COMBUSTIBLES NUCLEARES.

10

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

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

15

Madrid, - 8 OCT. 1975

P.A.

Oscar de E. E. E.
Per Poder *[Signature]*

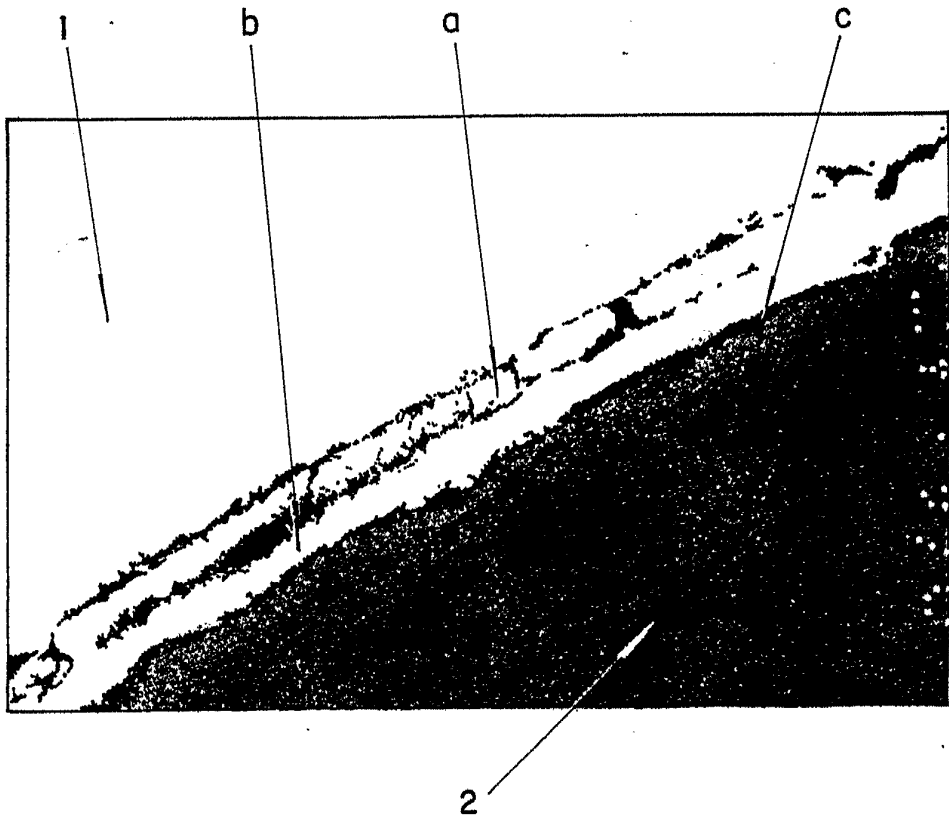
20

25

1.10.75

J.E.P.

[Handwritten mark]



Centre des Etudes
SFR 1960.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'C. B. B.', is written over the typed text.