



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 321 395**

51 Int. Cl.:
G21C 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03807797 .0**

96 Fecha de presentación : **20.08.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1550137**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.07.2005**

54 Título: **Elemento combustible de un reactor de agua en ebullición.**

30 Prioridad: **01.10.2002 DE 102 46 131**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.06.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.06.2009

73 Titular/es: **AREVA NP GmbH**
Paul-Gossen-Strasse 100
91052 Erlangen, DE

72 Inventor/es: **Bucheit, Peter;**
Rudolph, Matthias y
Fuchs, Hans-Peter

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 321 395 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Elemento combustible de un reactor de agua en ebullición.

5 El invento hace referencia a un elemento combustible de un reactor de agua en ebullición. Un elemento combustible de este tipo comprende un haz de barras combustibles sujeto lateralmente mediante distanciadores y rodeado por una caja de elementos combustibles. Dispone de un pie en el extremo inferior y de una cabeza en el extremo superior. Entre la cara exterior del distanciador y una cara interior de la caja de elementos combustibles existe una distancia para que también pueda suministrarse agua refrigerante a los elementos combustibles en funcionamiento situados en el borde.

10 En la cara exterior del distanciador sobresalen unos botones. El ancho de llave de un distanciador de este tipo, es decir, su anchura medida por encima de los botones, es inferior al diámetro interior de la caja de elementos combustibles. Debido al balance de neutrones, las barras combustibles, los distanciadores y las cajas de elementos combustibles se confeccionan con aleaciones de circonio. Las piezas de aleaciones de circonio, cuyo factor de textura difiere de 0,33, muestran en el funcionamiento del reactor un crecimiento conforme a la textura (p. ej., mediante radiación con neutrones, factores de corrosión, etc.), y en los distanciadores, esto se traduce en que su ancho de llave aumenta durante el uso en el reactor. Para permitir un desmontaje sin problemas en caso de asistencia, el crecimiento debido a los neutrones se compensa mediante un ancho de llave del distanciador reducido adecuadamente. Así pues, con un nuevo elemento combustible, entre la caja de elementos combustibles y las barras combustibles o los distanciadores de un haz de barras combustibles existe una distancia relativamente grande. A eso se le añade que las zonas intermedias de la caja de elementos combustibles situadas lejos del pie y la cabeza, debido a las temperaturas y presiones reinantes durante el funcionamiento se ensanchan constantemente, lo cual se atribuye a una deformación inducida por la radiación del material de circonio. De este modo, la distancia existente en el estado de montaje entre los distanciadores y una cara interior de la caja de elementos combustibles en funcionamiento será en un principio aún más grande. Así, un elemento combustible, por ejemplo, debido a diferentes condiciones reotécnicas, puede doblarse lateralmente, aproximándose así a una cara interior de la caja de elementos combustibles, de modo que la distancia asignada a dicha cara interior disminuye, mientras que, por el contrario, la distancia opuesta aumenta. La consecuencia de ello es la modificación de las condiciones termohidráulicas en la zona de las barras combustibles afectadas situadas en el borde. En un elemento combustible divulgado a partir de US-5.267.291, esto debe evitarse del siguiente modo: en dos puentes marginales limítrofes del distanciador hay unos botones que sobresalen un poco de su exterior, al igual que los botones de cada uno de los otros dos puentes marginales. Asimismo, en el exterior de los puentes marginales mencionados al principio hay instalados unos elementos tensores, que se apoyan en las cajas de elementos combustibles y centran el elemento combustible del interior. Por consiguiente, las distancias anteriormente mencionadas tienen todas la misma anchura.

35 Partiendo de ello, el presente invento tiene como objetivo presentar un elemento combustible con un diseño alternativo que garantice un apoyo definido en una caja de elementos combustibles y mejorado en lo que respecta a la termohidráulica.

40 Este objetivo se alcanza según lo dispuesto en la reivindicación 1, donde un distanciador, gracias a una fuerza ejercida lateralmente sobre éste o sobre un elemento combustible se mantiene en una posición excéntrica de tal modo que la distancia exterior que hay entre una de las caras exteriores del exterior asignado de una célula de reticulado del distanciador y la caja de elementos combustibles es más estrecha que la distancia opuesta a ésta, dirigida al centro o a un elemento de control situado allí. De este modo se garantiza que el área de un distanciador posea distancias definidas y calculadas previamente, que durante el funcionamiento del reactor no cambien de forma imprevista.

45 Una célula de reticulado es una disposición de cuatro elementos combustibles entre los cuales se encuentra dispuesto un elemento de control de sección en cruz. Las barras combustibles adyacentes al elemento de control, debido a la cantidad de agua o de moderador, presentan una densidad de potencia más elevada que las barras combustibles situadas en el exterior de una célula de reticulado. Por este motivo, normalmente están menos enriquecidas que las barras combustibles exteriores. Debido a la posición excéntrica de un elemento combustible en la caja de elementos combustibles de conformidad con el invento, en el área de una distancia interna, la refrigeración mejorará mediante la ampliación de la sección transversal del refrigerante, aumentando así la distancia respecto a la potencia de transición de ebullición (MASL). En las barras combustibles situadas en el exterior que poseen menor densidad de potencia se produce entonces una reducción del caudal de refrigerante, lo cual puede compensarse distribuyendo de forma optimizada el enriquecimiento.

55 La fuerza que mantiene un haz de material combustible en su posición excéntrica se aplica preferentemente mediante elementos tensores. Sin embargo, también es posible generar dicha fuerza mediante diferencias de presión debidas al flujo. En una forma de realización preferida, los elementos tensores se encuentran en una cara exterior del distanciador asignada a una distancia interior. De este modo se garantiza que ésta, mediante su cara exterior opuesta a la caja de elementos combustibles pueda aproximarse más, como si allí se hallaran dispuestos elementos tensores, como con un elemento combustible conforme a la patente US-5.267.291.

A continuación se describe detalladamente el presente invento mediante los dibujos adjuntos, en los cuales:

65 La figura 1 es un plano horizontal sobre una célula de reticulado que comprende cuatro elementos combustibles y un elemento de control;

La figura 2 hace referencia a los detalles IIA y IIB de la figura 1.

ES 2 321 395 T3

En el recipiente de alta presión de un reactor de agua en ebullición se reúnen grupos de cuatro elementos combustibles 1 en una célula de reticulado 2. En las ilustraciones, a efectos gráficos sólo se ha representado el distanciador 3 de un haz de barras combustibles, el canal de agua y las barras combustibles se han obviado. La forma constructiva de un distanciador es en principio discrecional. Sin embargo, en el ejemplo de realización ilustrado, se muestra un
5 distanciador 3 compuesto por puentes longitudinales y transversales 4 y 5, rodeados por puentes marginales 6a-d. Los puentes longitudinales y transversales 4 y 5 poseen elementos tensores 7 que sirven para la fijación de las barras combustibles. Un distanciador 3 presenta también una apertura 8 de posición excéntrica, donde se introduce un canal de agua. Un haz de elementos combustibles con su distanciador 3 se encuentra rodeado de una caja de elementos combustibles 9. Los haces de elementos combustibles de una célula de reticulado 2 se encuentran dispuestos de tal
10 modo que sus centros, o bien los centros del distanciador correspondiente 3, se encuentran situados aproximadamente en las esquinas de un cuadrado. Entre los haces de elementos combustibles o los distanciadores 3 situados a la misma altura hay un espacio 10 que aloja un elemento de control 12 de sección en cruz. Entre el elemento de control 12 y la caja de elementos combustibles 9 colindante, existe un espacio de separación 13. Los puentes marginales 6a, 6b internos o adyacentes al elemento de control 12 van provistos de, por ejemplo, dos elementos tensores 14, que se
15 extienden desde la cara exterior 15a de los puentes marginales 6a, 6b. Los elementos tensores 14 se apoyan en la cara interior 16 de la caja de elementos combustibles 9. Ambos elementos tensores 14 de un puente marginal 6a, 6b se encuentran dispuestos cada uno cerca de la esquina 17 de un distanciador 3. En los otros dos puentes marginales 6c y 6d, asignados al exterior 18 de una célula de reticulado, no hay elementos tensores, sino tan sólo botones exteriores. Los elementos tensores 14 presionan el distanciador 3, cada uno con una fuerza que se extiende transversalmente hacia
20 el correspondiente puente marginal 6a, 6b desde el lado interior 16 de la caja de elementos combustibles 9. De ello resulta un componente de fuerzas que actúa diagonalmente en dirección de la flecha 20 sobre un distanciador 3. A consecuencia del efecto de esta fuerza, los puentes marginales 6c, 6d sin elementos tensores son presionados con sus botones 19 contra el lado interior 16 de la caja de elementos combustibles 9. Debido a los botones que sobresalen en el exterior de los puentes marginales 6c y 6d, entre éstos y la caja de elementos combustibles existe un estrecho espacio de separación 22. En cambio, el espacio de separación 23 entre los puentes marginales externos 6a y 6b y la caja de
25 elementos combustibles 9 es considerablemente superior. En lo que respecta a la disposición axial de un distanciador en la caja de elementos combustibles 9, realizada mediante los elementos tensores distribuidos por el perímetro del distanciador 3 en el acondicionamiento de conformidad con el invento, en el lugar con mayor densidad de potencia, es decir, más o menos en las hileras de barras combustibles 24 contiguas, hay un espacio de separación 23 más grande y,
30 con ello, una refrigeración más fuerte.

Lista de referencias

1	Elemento combustible
35	2 Célula de reticulado
	3 Distanciador
40	4 Puente longitudinal
	5 Puente transversal
	6a-d Puente marginal
45	7 Elemento tensor
	8 Apertura
50	9 Caja de elementos combustibles
	10 Espacio
	12 Elemento de control
55	13 Espacio de separación
	14 Elemento tensor
60	15 Cara exterior
	16 Cara interior
	17 Esquina
65	18 Exterior

ES 2 321 395 T3

19	Botón
20	Flecha
5 22	Distancia
23	Distancia
24	Hilera de barras combustibles

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Célula de reticulado (2) de un reactor de agua en ebullición con cuatro elementos combustibles (1) que presentan un haz de barras combustibles sustentado lateralmente por distanciadores (3) y rodeado por una caja de elementos combustibles (9), y donde de las paredes exteriores (15) de un distanciador (3) sobresalen botones (19), que garantizan una distancia mínima entre cada cara exterior (15) de un distanciador (3) y la caja de elementos combustibles (9), y donde la anchura medida por encima de los botones de un distanciador (3) es inferior al diámetro interior de la caja de elementos combustibles (9), **caracterizada** por el hecho de que un distanciador (3) de elementos tensores (14) está
10 dispuesto en posición excéntrica en la caja de elementos combustibles de tal manera que existe una distancia exterior (22), situada entre una cara exterior (15) asignada al exterior (18) de la célula de reticulado (2) correspondiente al distanciador (3) y a la caja de elementos combustibles (9), que es más estrecha que una distancia interna (23) opuesta, dirigida al centro o a un elemento de control (12) situado allí, de modo que los elementos tensores (14) se prevén en una cara exterior (15a) asignada a una distancia interna (23) del distanciador (3).

15 2. Célula de reticulado conforme a la reivindicación 1, **caracterizada** por el hecho de que ambas distancias exteriores (22) son más estrechas que la distancia interior (23).

20 3. Elemento combustible (1) de un reactor de agua en ebullición con un haz de barras combustibles sustentado lateralmente por distanciadores (3) y rodeado por una caja de elementos combustibles (9), donde de las paredes exteriores (15) de un distanciador (3) sobresalen botones (19) que garantizan una distancia mínima entre cada cara exterior (15) de un distanciador (3) y la caja de elementos combustibles (9), y donde la anchura medida por encima de los botones de un distanciador (3) es inferior al diámetro interior de la caja de elementos combustibles (9), **caracterizado** por el hecho de que un distanciador (3) que comprende cuatro puentes marginales (6) sustentados mediante un elemento
25 tensor (14) que actúa lateralmente sobre él en una posición excéntrica de tal modo que la distancia entre dos puentes marginales (6c, 6d) que chocan entre sí en una esquina (17) y la caja de elementos combustibles (9) es más estrecha que la distancia (23) existente entre los otros dos puentes marginales (6a, 6b) y la caja de elementos combustibles (9), de modo que los elementos tensores (14) se hallan dispuestos en los puentes marginales (6a, 6b) asignados al otro espacio (23).

30 4. Elemento combustible conforme a la reivindicación 3, **caracterizado** por el hecho de que ambas distancias exteriores (22) son más estrechas que la distancia interior (23).

35

40

45

50

55

60

65



