

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 495 750**

51 Int. Cl.:

G21C 3/04 (2006.01)

G21C 3/58 (2006.01)

G21C 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2009 E 09783555 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2345040**

54 Título: **Pastillas de combustible compactadas y sinterizadas para reactor nuclear, barra de combustible y conjunto de combustible correspondientes**

30 Prioridad:

30.09.2008 WO PCT/IB2008/055633

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.09.2014

73 Titular/es:

**AREVA NP (100.0%)
Tour AREVA, 1 Place Jean Millier
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**DÖRR, WOLFGANG;
HOFF, ANDREAS;
JENTZEN, WILLIAM;
CURRAN, DAVE;
CHOTARD, ALAIN y
DEYDIER, PASCAL**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 495 750 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

Pastillas de combustible compactadas y sinterizadas para reactor nuclear, barra de combustible y conjunto de combustible correspondientes.

5 La presente invención se refiere a una pastilla de combustible sinterizada para una barra de combustible de reactor nuclear de agua ligera o pesada del tipo que comprende una pared periférica que se extiende a lo largo de un eje central y dos caras extremas, en el que por lo menos una de las caras extremas comprende por lo menos un primer chaflán que se extiende desde la pared periférica hacia el eje central con una primera pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central.

15 En un reactor de agua presurizada (PWR), que incluye el diseño ruso VVER (Vodaa Vodianee Energititscherski Reactor, en inglés Water Water Energy Reactor, y en español reactor de energía de agua presurizada (WWER)), o reactor de agua en ebullición (BWR) o reactor de agua pesada presurizada (PHWR), cada barra de combustible nuclear comprende una pila de pastillas de combustible sinterizadas rodeada por una vaina del combustible nuclear. Una pastilla de combustible se obtiene mediante sinterización de una pastilla de combustible compactada principalmente fabricada a partir de óxido de uranio con cualquier contenido del isótopo 235 o a partir de óxido de plutonio, con la posible adición de veneno combustible, tal como por ejemplo Gd_2O_3 .

20 Una pastilla de combustible del tipo anteriormente mencionado es conocida a partir del documento WO-02/45096. Un rebaje en forma de plato está provisto en el centro de la cara extrema alrededor del eje central, el chaflán y el rebaje estando unidos por una superficie plana.

25 Además de facilitar la carga de la pastilla de combustible en la vaina del combustible nuclear, la función principal del chaflán es reducir el riesgo de astillado de la pastilla durante la fabricación de la misma y su manipulación.

30 Un astillado de este tipo conduce a defectos en la pastilla terminada, lo cual produce puntos calientes en el refrigerante que fluye alrededor de la barra de combustible. Puntos calientes de este tipo evitan una repartición uniforme de las temperaturas alrededor de la barra de combustible, lo cual reduce el rendimiento del reactor.

35 Exámenes de celdas calientes de barras de combustible que fallan por la interacción de la vaina de combustible nuclear de las pastillas (PCI) indican que los fallos son atribuibles a una superficie ausente de la pastilla (MPS) predominantemente extendida hasta el extremo de la pastilla. Los fragmentos de materiales combustibles producidos por un astillado de este tipo se pueden quedar atrapados en el espacio entre la pared periférica de las pastillas y la vaina de combustible nuclear e incrementa la tensión mecánica en vaina del combustible nuclear, lo cual puede conducir a un fallo local de la vaina debido a la interacción mecánica de la vaina con la pastilla (PCMI). Además, la superficie ausente de la pastilla debido al astillado puede también crear una alta tensión mecánica a la vaina por el soporte ausente de la vaina y, combinado con el punto caliente y mejorado por los productos de la fisión, también puede resultar en un fallo de la vaina. Los fallos de este tipo pueden causar que gases y materiales radiactivos fuguen al interior del refrigerante del reactor y a la atmósfera del reactor.

40 A pesar del chaflán, puede ocurrir algún astillado con la pastilla de combustible divulgada en el documento WO-02/45096.

45 El objetivo de la invención es resolver este problema reduciendo adicionalmente los riesgos de astillado.

50 Con este propósito, la invención se refiere a una pastilla de combustible sinterizada según la reivindicación 1, del tipo descrito antes en la presente memoria, la pastilla adicionalmente comprendiendo un segundo chaflán que se extiende desde el primer chaflán hacia el eje central con una segunda pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central, en el que la primera pendiente es diferente de la segunda pendiente.

55 El segundo chaflán evita la aparición de un borde afilado entre el primer chaflán y el segundo chaflán como se describirá más adelante en la presente memoria, lo cual garantiza que el contacto entre dos pastillas superpuestas se mantiene blando. Los riesgos de astillado por lo tanto se reducen.

Según otras características de la pastilla de combustible sinterizada:

- la primera pendiente es mayor que la segunda pendiente;
- 60 - la primera pendiente está sustancialmente comprendida entre 7° y 40° ;
- la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre $0,2^\circ$ y 10° ;
- la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre $0,4^\circ$ y 9° ;
- 65 - la pared periférica es sustancialmente cilíndrica;

- las caras extremas son sustancialmente simétricas con respecto a un plano sustancialmente perpendicular al eje central y que cruza la pared periférica sustancialmente en su mitad;
- 5 - la relación entre la longitud de la pared periférica y el diámetro de dicha pared periférica está sustancialmente comprendida entre 0,4 y 2; y
- cada cara extrema comprende por lo menos un primer chaflán que se extiende desde la pared periférica hacia el eje central con una primera pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central y un segundo chaflán que se extiende desde el primer chaflán hacia el eje central con una segunda pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central, en el que la primera pendiente es diferente de la segunda pendiente.

15 Según otro aspecto, la invención se refiere a una pastilla de combustible compactada, según la reivindicación 10, para una barra de combustible de un reactor nuclear de agua, destinada a ser sinterizada para obtener una pastilla de combustible sinterizada como se ha descrito antes en la presente memoria, que comprende una pared periférica que se extiende a lo largo de un eje central y dos caras extremas, en el que por lo menos una de las caras extremas comprende por lo menos un primer chaflán que se extiende desde la pared periférica hacia el eje central con una primera pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central y un segundo chaflán que se extiende desde el primer chaflán hacia el eje central con una segunda pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central, en el que la primera pendiente es diferente de la segunda pendiente.

20 Como se ha explicado antes, el segundo chaflán de la pastilla de combustible compactada garantiza, en la pastilla sinterizada, un contacto blando entre dos pastillas superpuestas en una barra de combustible y reduce los riesgos inducidos de astillado por este contacto. Incluso aunque el proceso de sinterización se lleve a cabo durante demasiado tiempo, el segundo chaflán se convertirá, como máximo en una superficie plana. La pastilla sinterizada por lo tanto tendrá una forma convencional, pero con un riesgo disminuido de bordes afilados.

25 Según otras características de la pastilla de combustible compactada:

- 30 - la primera pendiente está sustancialmente comprendida entre 7° y 40°;
- la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre 0,2° y 10°;
- 35 - la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre 0,4° y 9°.

Según otro aspecto, la invención se refiere a una barra de combustible para un conjunto de combustible de reactor nuclear de agua que comprende una vaina del combustible nuclear y un apilamiento de pastillas de combustible sinterizadas en la vaina, por lo menos una de las pastillas sinterizadas siendo una pastilla como ha sido descrita antes en la presente memoria.

Según otro aspecto, la invención se refiere a un conjunto de combustible de reactor nuclear de agua que comprende un esqueleto y un haz de barras de combustible, en el que por lo menos una de las barras de combustible es una barra de combustible como ha sido descrita antes en la presente memoria.

45 Otros aspectos y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la lectura de la siguiente descripción, proporcionada a título de ejemplo y realizada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 50 - la figura 1 es una vista en sección esquemática de una pastilla de combustible sinterizada según la invención,
- la figura 2 es una vista a mayor escala del área II de la figura 1,
- la figura 3 es una vista en sección esquemática de una barra de combustible según la invención,
- 55 - la figura 4 es una vista lateral esquemática de un conjunto de combustible nuclear según la invención.

La figura 1 muestra una pastilla de combustible sinterizada 1 que comprende una pared periférica 4 y dos caras extremas 6. La pastilla de combustible sinterizada 1 está pensada para ser colocada en una vaina del combustible nuclear 7 y para ser superpuesta con otras pastillas de combustible sinterizadas similares a fin de formar una barra de combustible de reactor nuclear de agua 8, como se representa en la figura 3. Una barra de combustible de este tipo 8 será introducida en un haz de barras de combustible 9 de un conjunto de combustible nuclear 10, este haz 9 estando sostenido por un esqueleto 11, como se representa en la figura 4.

La figura 4 muestra un conjunto de combustible típico 10 con una matriz cuadrada para un reactor de agua presurizada PWR. El conjunto de combustible 10 para reactores VVER típicamente tiene una matriz hexagonal. Las estructuras utilizadas para conjuntos de combustible de los reactores de agua en ebullición BWR y los reactores de

agua pesada presurizada PHWR son también diferentes pero las pastillas de combustible y las barras de combustible son similares, estando adaptadas las dimensiones a cada diseño específico. En todos los casos, la vaina del combustible nuclear 7 por ejemplo está fabricada en una aleación a partir de circonio.

5 La pared periférica 4 se extiende a lo largo de un eje central A en una dirección axial y las caras extremas 6 se extienden desde los bordes de la pared periférica 4 hacia el eje central A.

10 Para una pastilla de combustible 1 utilizada en un reactor de agua presurizada (PWR), el diámetro D de la pared periférica 4 generalmente está comprendido sustancialmente entre 7,4 mm y 9,8 mm dependiendo de la matriz del conjunto de combustible (principalmente 14 x 14 a 19 x 19). Por ejemplo, el diámetro D de una pastilla de combustible 1 para un conjunto de combustible de un reactor de agua presurizada PWR 17 x 17 típicamente está alrededor de los 8,192 mm. Los valores para una pastilla de combustible VVER 1 son similares: por ejemplo D varía típicamente entre 7,51 mm y 7,60 mm para un VVER-1000.

15 Para una pastilla de combustible 1 utilizada en un reactor de agua en ebullición (BWR), el diámetro D de la pared periférica 4 generalmente está comprendido sustancialmente entre 8,0 mm y 10,3 mm (y puede subir hasta 12,25 mm para los diseños más antiguos de 6 x 6) dependiendo de la matriz del conjunto de combustible (principalmente de 6 x 6 hasta 13 x 13). Por ejemplo, el diámetro D de una pastilla de combustible 1 para un conjunto de combustible de reactor de agua en ebullición BWR de 10 x 10 típicamente está alrededor de los 8,670 mm.

20 Para una pastilla de combustible 1 utilizada en reactores de agua pesada presurizada (PHWR), el diámetro D de la pared periférica 4 generalmente está comprendido sustancialmente entre 12,0 mm y 15,3 mm dependiendo de la matriz del conjunto de combustible. Por ejemplo, el diámetro D de una pastilla de combustible 1 para un haz de 19 elementos en un conjunto de combustible de reactores de agua pesada presurizada (PHWR) está típicamente alrededor de los 14,3 mm.

25 En todos estos casos, la relación entre la longitud H de la pared periférica 4 y el diámetro D, esto es H/D, está sustancialmente comprendida entre 0,6 y 2. Por ejemplo, la relación H/D típica es aproximadamente 1,6 para una pastilla de combustible de reactor de agua presurizada (PWR) 17 x 17, aproximadamente 0,7 para una pastilla de combustible VVER, aproximadamente 1,2 para una pastilla de combustible de reactor de agua en ebullición (BWR) de 10 x 10 y aproximadamente 1,7 para una pastilla de combustible de reactor de agua pesada presurizada PHWR.

30 Según otra forma de realización, la pastilla de combustible 1 puede tener una relación H/D reducida como se revela en el documento WO 02/45096. En una pastilla de combustible 1 de este tipo para un diámetro D sustancialmente igual a 8,192 mm, la relación H/D está por ejemplo comprendida entre 0,4 y 0,8 y preferiblemente igual a 0,5.

35 En la forma de realización representada, las caras extremas 6 son sustancialmente simétricas con respecto a un plano P sustancialmente perpendicular al eje central A y que cruza la pared periférica 4 sustancialmente en su mitad. Por tanto, únicamente la cara extrema superior 6 será descrita ahora haciendo referencia a las figuras 1 y 2.

40 La cara extrema 6 comprende un primer chaflán 12 que se extiende desde la pared periférica 4 hacia el eje central A y que tiene una primera pendiente distinta de cero. La primera pendiente está definida por el ángulo α entre el primer chaflán 12 y un plano P' perpendicular al eje central A. El ángulo α está sustancialmente comprendido entre 7° y 40°. En una forma de realización específica, el ángulo α es sustancialmente igual a 18°. La dimensión h del primer chaflán 12 a lo largo del eje A está sustancialmente comprendida entre 0,10 mm y 0,20 mm y preferiblemente es igual a 0,15 mm. La dimensión l del primer chaflán 12 a lo largo del plano P' está sustancialmente comprendida entre 0,26 mm y 0,66 mm y preferiblemente es igual a 0,46 mm.

45 El primer chaflán 12 permite reducir el astillado de la pastilla de combustible 1 durante la fabricación de la misma y facilita la carga de la pastilla de combustible 1 en la vaina del combustible nuclear 7. Adicionalmente reduce los riesgos de degradación de la pastilla de combustible 1 durante su carga mediante la supresión de esquinas afiladas entre la pared periférica 4 y las caras extremas 6.

50 La cara extrema 6 adicionalmente comprende un segundo chaflán 14 que se extiende desde el primer chaflán 12 hacia el eje central A y que tiene una segunda pendiente distinta de cero diferente de la primera pendiente. La segunda pendiente está definida por el ángulo β entre el segundo chaflán 14 y el plano P'. El ángulo β está sustancialmente comprendido entre 0,2° y 10°. En particular, el ángulo β está sustancialmente comprendido entre 0,4° y 9°. En una forma de realización específica, el ángulo β es sustancialmente igual a 3°. La dimensión h' del primer chaflán 12 y del segundo chaflán 14 a lo largo del eje A está sustancialmente comprendida entre 0,15 mm y 0,25 mm y preferiblemente es igual a 0,20 mm. La dimensión l' del segundo chaflán 14 a lo largo del plano P' está sustancialmente comprendida entre 0,64 mm y 1,34 mm y preferiblemente es igual a 0,99 mm.

55 Las pendientes primera y segunda son del mismo signo y están dirigidas hacia el exterior de la pastilla de combustible 1, como se representa en la figura 2. La primera pendiente, la cual es relativamente "empinada", es mayor que la segunda pendiente la cual es relativamente "suave".

Según una forma de realización, los chaflanes primero y segundo 12 y 14 se extienden en la periferia entera de la cara extrema 6.

5 El segundo chaflán 14 forma la superficie de contacto de la pastilla de combustible 1 con su pastilla vecina cuando las pastillas de combustible 1 se superponen en una vaina del combustible nuclear 7 para formar una barra de combustible 8.

10 Según la forma de realización de la invención representada en las figuras 1 a 3, la cara extrema 6 adicionalmente comprende un rebaje en forma de disco 16 que se extiende desde el segundo chaflán 14 y alrededor del eje central A. El rebaje 16 está adaptado para permitir una dilatación térmica axial de la pastilla de combustible 1 cuando la barra de combustible nuclear 8 se utiliza en un reactor nuclear.

15 La profundidad máxima del rebaje 16 está ubicada en el eje central A y por ejemplo está comprendida sustancialmente entre 0,1 mm y 0,5 mm y preferiblemente comprendida entre 0,2 mm y 0,4 mm.

20 Para una pastilla de combustible 1 usada en un reactor de agua, el diámetro del rebaje 16 sustancialmente está comprendido entre 4,5 mm y 7,2 mm. En una forma de realización específica, el diámetro del rebaje 16 es sustancialmente igual a 5,3 mm para una pared periférica 4 que tenga un diámetro D sustancialmente igual a 8,192 mm y 6,4 mm para una pared periférica 4 que tenga un diámetro D sustancialmente igual a 9,33 mm. Un rebaje en forma de disco de este tipo 16 y su función es comúnmente conocida en las pastillas de combustible y no será descrita con mayor detalle en la presente memoria.

25 La pastilla de combustible sinterizada descrita antes en la presente memoria se 1 obtiene por sinterización de una pastilla de combustible compactada.

30 La pastilla de combustible compactada se obtiene por compresión de materiales combustibles, por ejemplo polvo que comprende óxido de uranio con cualquier contenido del isótopo 235 y/u óxido de plutonio con la posible adición de veneno combustible, tal como por ejemplo Gd_2O_3 , en el interior de un molde adecuado, a fin de hacer la pared periférica 4 sustancialmente cilíndrica. Es posible utilizar otro material físil distinto del óxido de uranio y/o el óxido de plutonio o añadir otros aditivos o aditivos adicionales distintos del veneno combustible tal como formadores de poros, lubricantes, para obtener la pastilla compactada.

35 La pastilla de combustible compactada sustancialmente tiene la misma forma y es de dimensiones ligeramente mayores que la pastilla combustible sinterizada 1, lo cual significa que también comprende una pared periférica 4 y dos paredes extremas 6, cada una comprendiendo un chaflán primero 12 y un chaflán segundo 14 y, según la forma de realización representada en las figuras, un rebaje 16 en forma de disco.

40 La pastilla de combustible compactada se sinteriza y puede ser rectificada para que adquiera la forma y las dimensiones finales de la pastilla de combustible sinterizada 1 descrita antes en la presente memoria.

45 Durante la etapa de sinterización de la pastilla de combustible compactada, el segundo chaflán 14 tiende a ser movido axialmente debido a la densificación del material combustible. Debido a la segunda pendiente, la superficie de contacto siempre exhibirá una segunda pendiente del mismo signo que la primera pendiente del primer chaflán 12, a pesar de las tolerancias de fabricación. Incluso aunque el proceso de sinterización se lleve a cabo durante demasiado tiempo, el segundo chaflán 14 se convertirá, como máximo, en una superficie plana.

50 Esto evitará la aparición de un borde afilado entre el primer chaflán 12 y la superficie de contacto, formado por segundo chaflán 14. La superficie de contacto entre las dos pastillas de combustible superpuestas 1 garantiza por lo tanto que sea blanda de modo que se reduzcan los riesgos de astillado, el punto de contacto entre las pastillas superpuestas estando desplazado al reborde del rebaje en forma de disco.

55 Por supuesto, los inventores de forma sorprendente descubrieron que, en las pastillas de la técnica anterior, el riesgo de astillado estaba relacionado con la aparición de un borde afilado entre el primer chaflán 12 y la superficie de contacto de las pastillas durante las sinterización de la pastilla compactada.

En las pastillas de combustible de la técnica anterior, la superficie de contacto, la cual estaba pensada que fuera horizontal, podría realmente exhibir una pendiente dirigida hacia la parte interior de la pastilla e invertida con respecto a la pendiente del chaflán, debido a la fase de sinterización.

60 Por tanto un borde afilado podría aparecer entre chaflán y la superficie de contacto.

65 Con el segundo chaflán 14 de la invención, se previene la aparición de un borde afilado de este tipo. Las pastillas de combustible compactadas y sinterizadas 1 de la invención por tanto presentan un comportamiento en servicio mejor y una reducción sustancial en los defectos superficiales, lo cual en gran medida eleva el rendimiento de la producción. Adicionalmente, los riesgos de fallo de la vaina del combustible nuclear se reducen.

5 Como se ha mencionado anteriormente en la presente memoria, la pastilla de combustible 1 de la invención está adaptada para ser utilizada en un reactor de agua presurizada PWR, incluyendo agua presurizada VVER así como en un reactor de agua en ebullición BWR o en un reactor de agua pesada presurizada PHWR. La forma general de la pastilla de combustible 1 es la misma para utilizarla en estos diversos tipos de reactores y únicamente es necesario adaptar las dimensiones de la pastilla de combustible 1.

10 Otras variantes de la forma de la pastilla de combustible 1 descrita antes en la presente memoria son posibles. Por ejemplo, según otra variante, las caras extremas 6 cada una puede tener diferente forma o presentar diferentes dimensiones de la pendiente, dimensiones de los rebajes, etcétera. De este modo, las caras extremas 6 no necesariamente son simétricas con respecto al plano P.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pastilla de combustible sinterizada (1) para una barra de combustible de un reactor nuclear de agua (8) que comprende una pared periférica (4) que se extiende a lo largo de un eje central (A) y dos caras extremas (6), comprendiendo por lo menos una de las caras extremas (6) por lo menos un primer chaflán (12) que se extiende desde la pared periférica (4) hacia el eje central (A) con una primera pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central (A) y un segundo chaflán (14) que se extiende desde el primer chaflán (12) hacia el eje central (A) con una segunda pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central (A), siendo la primera y segunda pendientes del mismo signo y estando dirigidas hacia el exterior de la pastilla de combustible, siendo la primera pendiente diferente de la segunda pendiente, comprendiendo la cara extrema asimismo un rebaje en forma de disco (16) que se extiende desde el segundo chaflán (14) y alrededor del eje central (A).
- 15 2. Pastilla de combustible sinterizada según la reivindicación 1, en la que la primera pendiente es mayor que la segunda pendiente.
- 20 3. Pastilla de combustible sinterizada según la reivindicación 1 o 2, en la que la primera pendiente está sustancialmente comprendida entre 7° y 40° .
- 25 4. Pastilla de combustible sinterizada según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre $0,2^\circ$ y 10° .
- 30 5. Pastilla de combustible sinterizada según la reivindicación 4, en la que la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre $0,4^\circ$ y 9° .
- 35 6. Pastilla de combustible sinterizada según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la pared periférica (4) es sustancialmente cilíndrica.
- 40 7. Pastilla de combustible sinterizada según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que las caras extremas (6) son sustancialmente simétricas con respecto a un plano (P) sustancialmente perpendicular al eje central (A) y que atraviesa la pared periférica (4) sustancialmente por la mitad.
- 45 8. Pastilla de combustible sinterizada según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el radio entre la longitud (H) de la pared periférica (4) y el diámetro (D) de dicha pared periférica (4) está sustancialmente comprendida entre 0,4 y 2.
- 50 9. Pastilla de combustible sinterizada (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en la que cada cara extrema (6) comprende por lo menos un primer chaflán (12) que se extiende desde la pared periférica (4) hacia el eje central (A) con una primera pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central (A) y un segundo chaflán (14) que se extiende desde el primer chaflán (12) hacia el eje central (A) con una segunda pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central (A), siendo la primera pendiente diferente de la segunda pendiente.
- 55 10. Pastilla de combustible compactada para una barra de combustible de un reactor nuclear de agua (8) destinada a ser sinterizada para obtener una pastilla de combustible sinterizada (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende una pared periférica (4) que se extiende a lo largo de un eje central (A) y dos caras extremas (6), comprendiendo por lo menos una de las caras extremas (6) por lo menos un primer chaflán (12) que se extiende desde la pared periférica (4) hacia el eje central (A) con una primera pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central (A) y un segundo chaflán (14) que se extiende desde el primer chaflán (12) hacia el eje central (A) con una segunda pendiente distinta de cero con respecto a un plano perpendicular al eje central (A), siendo la primera y segunda pendientes del mismo signo y estando dirigidas hacia el exterior de la pastilla de combustible, siendo la primera pendiente diferente de la segunda pendiente, comprendiendo la cara extrema asimismo un rebaje en forma de disco (16) que se extiende desde el segundo chaflán (14) y alrededor del eje central (A).
- 60 11. Pastilla de combustible compactada según la reivindicación 10, en la que la primera pendiente está sustancialmente comprendida entre 7° y 40° .
- 65 12. Pastilla de combustible compactada según la reivindicación 10 u 11, en la que la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre $0,2^\circ$ y 10° .
13. Pastilla de combustible compactada según la reivindicación 12, en la que la segunda pendiente está sustancialmente comprendida entre $0,4^\circ$ y 9° .

14. Barra de combustible (8) para un conjunto de combustible nuclear (10), que comprende una vaina del combustible nuclear (7) y una pila de pastillas de combustible sinterizadas (1) en la vaina del combustible nuclear (7), siendo por lo menos una de las pastillas de combustible sinterizadas (1) una pastilla según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

5

15. Conjunto de combustible nuclear (10) que comprende un esqueleto (11) y un haz (9) de barras de combustible (8), en el que por lo menos una de las barras de combustible (8) es una barra de combustible según la reivindicación 14.

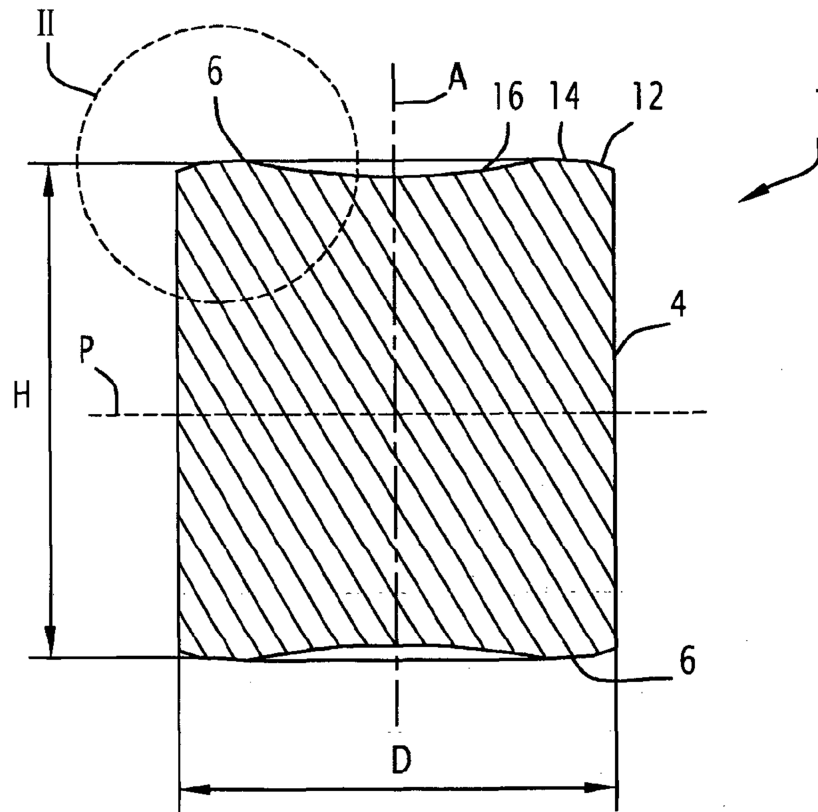


FIG. 1

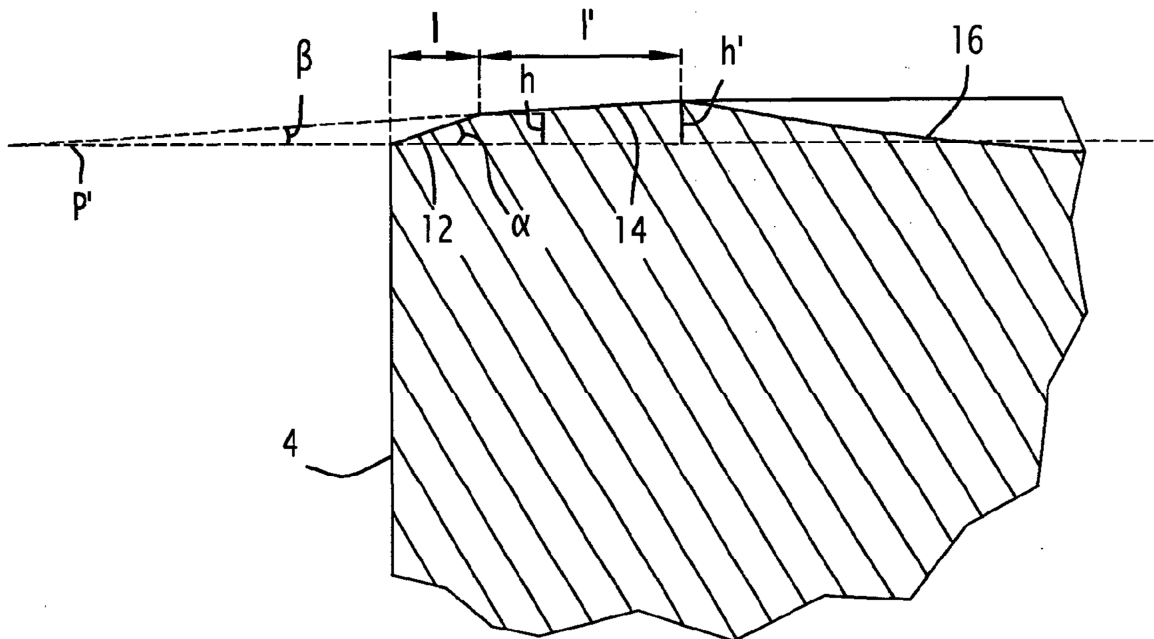


FIG. 2

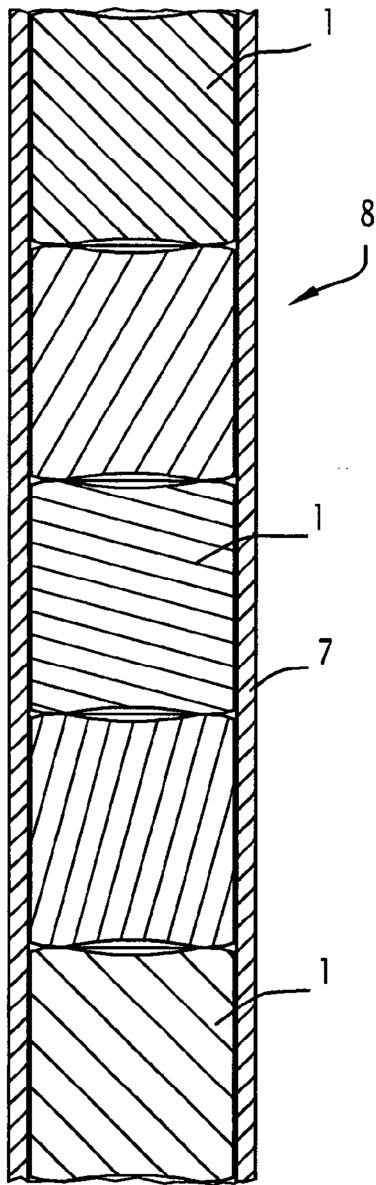


FIG. 3

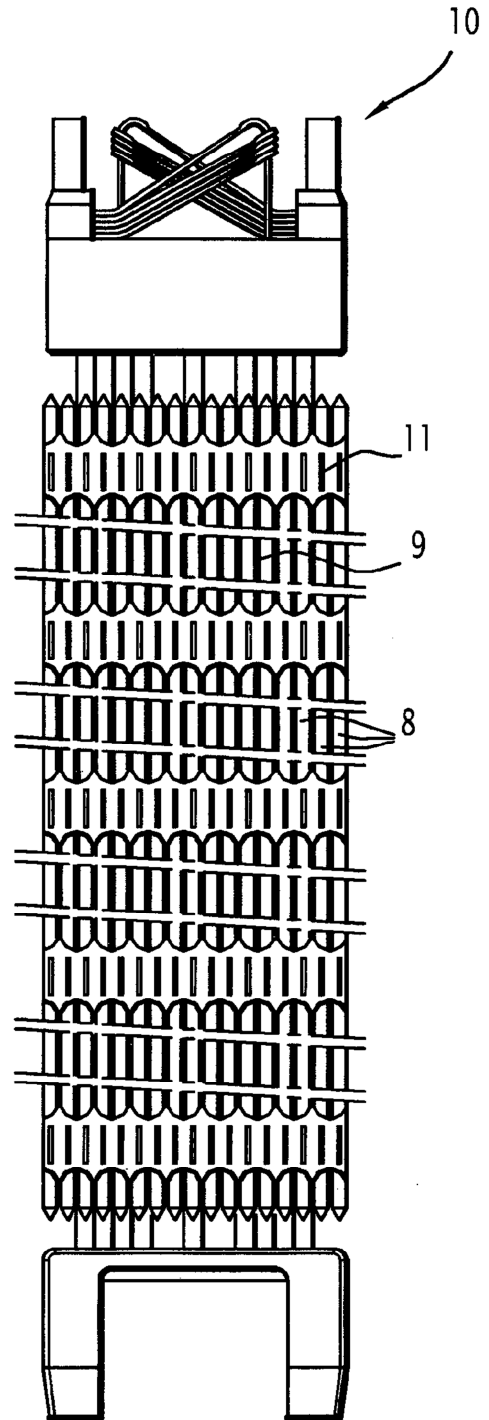


FIG. 4