

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 519 599**

51 Int. Cl.:

**G21C 3/33** (2006.01)

**G21C 7/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2011 E 11723760 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014 EP 2577673**

54 Título: **Conjunto de combustible con manguito de guía**

30 Prioridad:

**25.05.2010 SE 1050519**

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

**07.11.2014**

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC SWEDEN AB  
(100.0%)  
721 63 Västerås, SE**

72 Inventor/es:

**JOHANSSON, LENNART I.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 519 599 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**

Conjunto de combustible con manguito de guía

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a conjuntos de combustible para reactores de agua a presión, según el preámbulo de la reivindicación 1.

**Antecedentes de la invención**

10 El documento US 4.631.168 divulga un conjunto de combustible para reactores nucleares de agua a presión que comprende una serie de elementos alargados o varillas de combustible y manguitos de guía que se mantienen unidos mediante separadores separados a lo largo de la longitud del conjunto y unidos a los manguitos de guía. Las toberas superior e inferior se extienden ligeramente por encima y por debajo de los extremos de las varillas de combustible en extremos opuestos y están fijadas a los manguitos de guía.

La tobera superior es extraíble e incluye un pasaje que se extiende a través de la tobera superior y una ranura anular formada en dicho pasaje.

15 Un dispositivo de manguito de guía incluye un manguito de guía y una funda alargada configurada para la fijación del manguito de guía a la tobera superior. La funda tiene ranuras en la porción de extremo superior de dicha funda. Cada ranura se extiende hacia abajo desde un extremo superior de dicha funda, en la que la porción de extremo superior de la funda incluye rebordes o salientes. Los salientes se asientan en las ranuras anulares comprendidas en el pasaje en la tobera superior, cuando la funda está en una posición de bloqueo expandida dentro de dicho pasaje. Cada saliente tiene dos extremos y se extiende entre dos de las ranuras. Cada saliente tiene un perfil de saliente circunferencial.

20 La tobera superior está conectada al conjunto de combustible de una manera extraíble. Esto es necesario por varias razones, por ejemplo, para tener acceso a las varillas de combustible cuando éstas necesitan ser reemplazadas. Los conjuntos de combustible se transportan dentro y fuera del reactor mediante la elevación del conjunto de combustible mediante la tobera superior. Esto significa que la estructura de fijación que conecta la tobera superior con los manguitos de guía debe ser lo suficientemente fuerte como para soportar el peso del conjunto de combustible.

30 Aparte de la función de fijación mecánica, los manguitos de guía también sirven para alojar varillas absorbentes o de control usadas para controlar la reacción en cadena en cualquier momento. Estas varillas de control se insertan en el manguito de guía a través de la tobera superior, que tiene pasajes para este propósito. Las varillas de control se insertan en el manguito de guía con fuerza y lo más rápidamente posible. Una vez más, es importante que la estructura de fijación sea lo suficientemente fuerte para resistir estas fuerzas.

El documento US 4.617.171 describe un conjunto de combustible en el que el saliente en la funda del manguito de guía tiene diferentes perfiles. El saliente que se describe puede tener, por ejemplo, un perfil rectangular (figura 3), con roscas de fijación (figura 4) o un perfil bicónico (figura 5).

35 Todos los salientes descritos en la técnica anterior se extienden desde una a otra ranura de una manera circunferencial, véase, por ejemplo, el documento US 4.699.760.

El documento US 6.002.736 divulga un conjunto de combustible que tiene una pluralidad de manguitos de guía unidos a una tobera superior mediante una funda y un anillo de bloqueo.

**Sumario de la invención**

40 Es un objeto de la presente invención mejorar la fijación del dispositivo de manguito de guía en una tobera superior de un conjunto de combustible.

Este objeto se consigue mediante el dispositivo de manguito de guía inicialmente definido y que se caracteriza porque al menos un extremo del saliente se extiende en una posición a una distancia de la respectiva ranura.

45 Un efecto de este nuevo perfil del saliente es que el dispositivo de manguito de guía puede soportar una carga axial superior antes de que el saliente empiece a enderezarse. Esto aumenta la resistencia de la fijación de la guía de manguito a la tobera superior.

50 Una ventaja con el diseño mejorado es que al permitir que la parte cilíndrica del manguito pase sobre al menos un lado del saliente, el material en esta área debe exceder el límite de elasticidad en tensión, antes de que los salientes puedan empezar a enderezarse. De este modo, el saliente puede soportar una carga mayor. En el diseño actual de los salientes, los salientes pueden comenzar a enderezarse antes de que se haya alcanzado el límite de elasticidad. Como se explicó anteriormente, esto se traduce en una mayor seguridad en la planta de reactor nuclear.

Los salientes mejorados pueden ser utilizados en estructuras de fijación existentes sin tener que rediseñar las otras partes en la junta.

5 En la técnica anterior se han descrito diferentes perfiles del saliente para mejorar dicha fijación. Todos los salientes descritos se extienden desde una a otra ranura de una manera circunferencial. No se dan indicios de que la fuerza de la fijación se pueda mejorar con un saliente que consista en dos extremos y en el que al menos un extremo del saliente se extienda a una posición a una distancia de la respectiva ranura.

10 En una realización de la invención, el saliente tiene una porción de extremo en el extremo respectivo, en el que la porción de extremo tiene una forma curvada en una sección longitudinal y en una sección transversal a lo largo del saliente. Esta curvatura mejorará aún más la fuerza de la funda, y aumentará la resistencia a la deformación del saliente y de la funda. Por lo tanto, la fijación de la funda en el pasaje de la tobera superior también se mejora.

En una realización de la invención, ambos extremos del saliente se extienden a una posición a una distancia de la ranura respectiva. En otra realización, un extremo del saliente se extiende a una posición a una distancia de la ranura respectiva.

15 En otra realización de la invención, los salientes se proporcionan de modo que hay un saliente entre cada par de ranuras adyacentes.

En una realización de la invención, los salientes se proporcionan circunferencialmente uno después de otro.

En una realización de la invención, la funda tiene un espesor de pared visto en una dirección radial respecto a la dirección longitudinal.

20 La distancia entre el extremo del saliente y la ranura puede ser importante para la fuerza axial del material. En una realización de la invención, la distancia es igual de larga, o al menos igual de larga, que el espesor de la pared de la funda. En otra realización, la distancia es dos o tres veces más larga que el espesor de la pared de la funda, o incluso más.

El espesor de la pared de la funda también puede ser importante para la fuerza axial del material. En una realización de la invención, el espesor de pared está en el intervalo de 0,20-0,50 mm.

25 La funda puede estar dividida en varias ranuras. En una realización de la invención, la funda tiene 3, 4, 5 ó 6 ranuras.

El perfil de los salientes puede variar. En una realización de la invención, el saliente tiene un perfil cilíndrico visto en una sección longitudinal.

### Breve descripción de los dibujos

30 La presente invención se explicará ahora con más detalle por medio de una descripción de varias realizaciones y con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1 muestra una vista lateral de un conjunto de combustible para un reactor nuclear de agua a presión.

35 La figura 2 muestra una vista parcialmente en sección de una fijación de un dispositivo de manguito de guía a una tobera superior del conjunto de combustible en la figura 1.

La figura 3 muestra una vista en despiece de las partes mostradas en la figura 2.

### Descripción detallada de varias realizaciones de la invención

40 La figura 1 muestra un conjunto de combustible 1 para un reactor nuclear de agua a presión. El conjunto de combustible 1 comprende una pluralidad de varillas de combustible 2 alargadas y manguitos de guía o tubos de guía, 3 unidos juntos mediante espaciadores 4 separados a lo largo de la longitud del conjunto de combustible 1 y unidos a los manguitos de guía 3. Unas toberas superiores e inferiores 5 y 6 se extienden ligeramente por encima y por debajo de los extremos de las varillas de combustible 2 en extremos opuestos y están unidas a los manguitos de guía 3. La tobera superior 5 incluye una placa adaptadora 7 que se extiende transversalmente que tiene paredes laterales verticales 8. Dentro de la abertura definida por las paredes laterales 8 hay un conjunto de control del grupo de varillas convencional (no mostrado) que se pueden introducir para mover verticalmente las varillas de control en los manguitos de guía 3.

45 Las figuras 2 y 3 muestran una parte de un dispositivo de manguito de guía 9 presente en la tobera superior 5. La tobera superior 5 incluye una pluralidad de pasajes que se extienden a través de la placa adaptadora 7 de la tobera superior 5. Una ranura anular 10 está formada en cada pasaje. El dispositivo de manguito de guía 9 comprende un manguito de guía 3 y una funda alargada 11 previstos en un extremo superior del manguito de guía 3. La funda alargada 11 es cilíndrica y tiene unas ranuras 12 en la porción de extremo superior de la funda 11. Las ranuras 12 se

extienden hacia abajo desde un extremo superior de la funda 11. Unos salientes 13 se proporcionan entre las ranuras 12 situadas a una distancia  $d$  de la ranura 12. Los salientes 13 se proyectan hacia fuera desde el manguito cilíndrico 11. Gracias a la distancia  $d$ , hay un área 14 de forma cilíndrica situada entre el extremo del saliente 13 y la ranura 12. Un elemento de bloqueo 15 está introducido en la funda 11 por encima de la tobera superior 5.

- 5 La funda 11 incluida en el manguito de guía 3 puede ser una parte integrada del manguito de guía 3. La funda 11 también puede ser una parte separada del manguito de guía 3 unida al mismo por cualquier medio, por ejemplo, mediante deformación plástica, como se indica en la figura 2.

- 10 En la realización descrita, ambos extremos del saliente 13 se extienden, como se mencionó anteriormente, en una posición a una distancia  $d$  desde la respectiva ranura 12. También puede ser posible dejar que sólo un extremo del saliente 13 se extienda en una posición a una distancia  $d$  desde la respectiva ranura 12.

Como puede verse en parte en la figura 3, cada saliente 13 tiene una porción de extremo en el respectivo extremo del saliente 13. Las porciones de extremo que definen o incluyen el respectivo extremo tienen una forma curvada vista en una dirección radial. Por otra parte, cada una de las porciones de extremo tiene una forma curvada en una sección longitudinal y en una sección transversal a lo largo del saliente.

- 15 Los salientes 13 se proporcionan de modo que hay un saliente 13 entre cada par de ranuras adyacentes 12. Los salientes 13 pueden, alternativamente, proporcionarse de manera que hay dos salientes 13 entre cada par de ranuras 12 adyacentes o incluso de forma tal que hay tres salientes 13 entre cada par de ranuras 12 adyacentes.

- 20 Además, los salientes 13 se proporcionan circunferencialmente uno después del otro. Alternativamente, los salientes 13 vecinos no se proporcionan circunferencialmente, sino en diferentes distancias del extremo superior de la funda 11.

La funda 11 tiene un espesor de pared visto en una dirección radial respecto a la dirección longitudinal. El espesor de pared está en el intervalo de 0,20 a 0,50 mm. El espesor de pared puede estar en el intervalo de 0,25 a 0,40 mm o en el intervalo de 0,30 a 0,35 mm. Alternativamente, el espesor de pared varía desde 0,20 hasta 0,35 mm, de 0,20 hasta 0,40 mm, o de 0,30 a 0,40 mm.

- 25 La distancia  $d$  que se ha mencionado anteriormente es igualmente larga, o es al menos igual de larga que el espesor de pared de la funda 11. La distancia  $d$  puede ser también dos veces más larga que el espesor de pared de la funda 11. Alternativamente, la distancia  $d$  es tres veces más larga que el espesor de la pared de la funda 11. De lo contrario, la distancia  $d$  oscila entre una a cinco veces el espesor de pared de la funda 11.

- 30 Como se ha mencionado anteriormente, la funda 11 puede comprender o estar dividida en varias ranuras 12. En la realización descrita, la funda 11 tiene cuatro ranuras 12. Alternativamente, la funda 11 puede tener tres ranuras 12 o la funda 11 puede tener cinco ranuras 12 o más.

El saliente 13, al menos entre las porciones de extremo, puede tener un perfil cilíndrico visto en una sección longitudinal. Alternativamente, el saliente 13 puede tener cualquier perfil adecuado que sobresalga hacia fuera, tal como una forma rectangular o un perfil bicónico.

- 35 La presente invención no se limita a las realizaciones descritas, sino que puede variarse y modificarse dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un conjunto de combustible (1) para un reactor nuclear de agua a presión, que comprende una estructura de extremo inferior (6), una estructura de extremo superior que incluye una tobera superior (5),
- 5 una pluralidad de varillas de combustible (2) alargadas, una pluralidad de manguitos de guía (3) que se extienden longitudinalmente que se extienden en una dirección longitudinal de la estructura de extremo inferior (6) a la tobera superior (5), incluyendo dicha tobera superior (5) un pasaje que se extiende a través de la tobera superior (5) y un ranura anular (10) formada en dicho pasaje, y una funda alargada (11) para la fijación del manguito de guía (3) a la tobera superior (5),
- 10 teniendo la funda (11) al menos tres ranuras (12) en la porción de extremo superior de dicha funda (11), extendiéndose cada ranura (12) hacia abajo desde un extremo superior de dicha funda (11), en la que la porción de extremo superior de la funda (11) incluye al menos tres salientes (13), asentándose dichos salientes (13) en dicha ranura anular (10) cuando dicha funda (11) está en una posición de bloqueo expandido dentro de dicho pasaje, y en el que cada saliente (13) tiene dos extremos y se extiende entre dos de las ranuras (12), **caracterizado porque** al
- 15 menos uno de los extremos del saliente (13) se extiende en una posición a una distancia (d) de la respectiva ranura (12).
2. El conjunto de combustible de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el saliente (13) tiene una porción de extremo en el extremo respectivo, en el que la porción de extremo tiene una forma curvada en una sección longitudinal y en una sección transversal a lo largo del saliente (13).
- 20 3. El conjunto de combustible de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** ambos extremos del saliente (13) se extienden en una posición a una distancia (d) de la respectiva ranura (12).
4. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** los salientes (13) se proporcionan de modo que hay un saliente (13) entre cada par de ranuras (12) adyacentes.
- 25 5. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** los salientes (13) se proporcionan circunferencialmente uno después de otro.
6. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la funda (11) tiene un espesor de pared visto en una dirección radial respecto a la dirección longitudinal y la distancia (d) entre el extremo del saliente (13) y la ranura (12) es al menos igual de largo que el espesor de pared de la funda (11).
- 30 7. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la funda (11) tiene un espesor de pared visto en una dirección radial respecto a la dirección longitudinal y la distancia (d) entre el extremo del saliente (13) y la ranura (12) es dos o tres veces más larga que el espesor de la pared de la funda (11).
- 35 8. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, **caracterizado porque** la funda (11) tiene un espesor de pared visto en una dirección radial respecto a la dirección longitudinal y el espesor de pared de la funda (11) está en el intervalo de 0,20 a 0,50 mm.
9. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la funda (11) tiene 3, 4, 5 ó 6 ranuras (12).
- 40 10. El conjunto de combustible de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el saliente (13) tiene un perfil cilíndrico visto en una sección longitudinal.

Fig 1



