

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 445 525**

51 Int. Cl.:

G21C 3/38 (2006.01)

G21F 5/008 (2006.01)

G21F 5/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010 E 10707291 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2013 EP 2406790**

54 Título: **Recipiente de almacenamiento de combustible nuclear usado, con cierre facilitado**

30 Prioridad:

11.03.2009 FR 0951519

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2014

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

ARGOUD, JEAN-CLAUDE

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 445 525 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

Recipiente de almacenamiento de combustible nuclear usado, con cierre facilitado

5 Campo técnico y técnica anterior

La presente invención se refiere a un recipiente de almacenamiento de desechos nucleares usados, más concretamente de combustibles nucleares usados.

10 En el marco de la gestión de los combustibles irradiados, después de su utilización en un reactor, dichos combustibles se someten a una etapa de enfriamiento en piscina en un edificio, llamado edificio del combustible, que se encuentra generalmente al lado del edificio del reactor.

15 Al final de esta etapa de enfriamiento, los combustibles irradiados son retirados de la piscina, después evacuados hacia un lugar de depósito a la espera de un destino definitivo que puede ser o bien para su reprocesamiento, o bien para su almacenamiento geológico.

20 La etapa de enfriamiento en piscina tiene una duración limitada debido a la capacidad reducida de las piscinas de enfriamiento.

En este marco, se contempla pues acondicionar los combustibles irradiados en unos recipientes que forman la primera barrera de confinamiento, estando cada recipiente dispuesto en un contenedor que forma una segunda barrera de confinamiento y que asegura el mantenimiento mecánico del conjunto. Este contenedor está destinado al transporte del recipiente hacia su lugar de depósito provisional. A continuación el recipiente es retirado del contenedor almacenado en una estructura adaptada.

El recipiente comprende un cuerpo cilíndrico de sección circular, un fondo soldado a un extremo del cuerpo.

30 Después de la colocación del combustible dentro del recipiente, un tapón es soldado sobre el extremo libre del cuerpo, asegurando el tapón un cierre estanco del recipiente y formando igualmente un medio de agarre para desplazar el recipiente.

Los documentos US 2004/0020919 A1 y FR 2806828 A1 divulgan el cierre de dicho recipiente por soldadura.

35 La soldadura del tapón sobre el cuerpo se lleva a cabo mediante el aporte de alambre. Por otro lado, requiere incorporar un dispositivo de soldadura relativamente complejo dado que debe adoptar una orientación específica para asegurar la realización de una soldadura entre la periferia del tapón y el cuerpo del recipiente.

Asimismo, la soldadura debe ser suficiente para permitir levantar el recipiente cargado por el tapón.

40 Constituye, por consiguiente, un objetivo de la presente invención ofrecer un recipiente destinado a contener combustible usado cuyo cierre es facilitado.

Exposición de la invención

45 El objetivo anteriormente enunciado se consigue mediante un recipiente dotado de un cuerpo cilíndrico de sección circular, de un fondo que obtura un primer extremo longitudinal de dicho cuerpo y una tapa destinada a obturar un segundo extremo longitudinal de dicho cuerpo, comportando dicho segundo extremo longitudinal una brida que forma un saliente respecto de la superficie interna del cuerpo y que bordea el segundo extremo y que está destinada a constituir un apoyo para la tapa, estando la tapa destinada a ser soldada sobre la brida.

50 Gracias a la invención, la inmovilización del tapón sobre el cuerpo no se efectúa por soldadura directa del tapón sobre el cuerpo, sino del tapón sobre la brida, la zona de soldadura es entonces separada radialmente hacia el eje en el cuerpo, el dispositivo de soldadura no necesita ya entonces ofrecer una orientación compleja puesto que la zona de soldadura es fácilmente accesible.

55 En otras palabras, la invención prevé separar radialmente hacia el interior del recipiente la zona de soldadura del tapón para conseguir que esta zona sea más accesible a unos medios de soldadura, facilitando la realización de la soldadura y simplificando los medios de soldadura.

60 De modo ventajoso, se prevé que la superficie interior de la brida comporte una forma en escalón correspondiente a un perfil periférico exterior del tapón. De esta manera, el tapón descansa sobre la brida, y ya no se requiere el aporte de material para la soldadura.

65 De manera ventajosa, se prevé la utilización de un segundo tapón que forme principalmente un medio de manutención del recipiente, formando el primer tapón la barrera estanca. Para ello, el primer tapón está dispuesto

retranqueado en el interior del cuerpo, con relación al extremo abierto del cuerpo, disponiéndose de forma solidaria el segundo tapón sobre el cuerpo para recubrir el primer tapón.

5 La presente invención tiene, por tanto, por objeto principal un recipiente para confinar material nuclear usado, comportando un manguito de eje geométrico longitudinal obturado en un primer extremo longitudinal por un fondo y un segundo extremo longitudinal libre por el cual el recipiente está destinado a ser cargado, un tapón destinado a obturar el segundo extremo longitudinal libre de manera estanca por medio de una soldadura realizada al nivel de una zona de soldadura, estando dicha zona de soldadura separada radialmente hacia el interior del recipiente, con relación a la cara interna del manguito, comportando dicho manguito una brida en saliente desde la cara interior del manguito del lado del segundo extremo longitudinal libre, teniendo el tapón al menos un diámetro exterior sustancialmente igual a al menos un diámetro interior de la brida, estando dicho tapón destinado a ser soldado sobre la brida.

15 La brida, de modo ventajoso, está soldada sobre la cara interior del manguito.

La separación radial se puede obtener por medio de una brida fijada sobre la cara interior del manguito del lado del segundo extremo longitudinal libre, teniendo el tapón al menos un diámetro interior sustancialmente igual a al menos un diámetro interior de la brida, estando dicho tapón destinado a ser soldado sobre la brida.

20 La brida comporta, de modo ventajoso, una primera sección de mayor diámetro interior y una segunda sección de diámetro interior más pequeño conectadas por una superficie anular que forma un resalto sustancialmente ortogonal con respecto al eje geométrico longitudinal, comportando el tapón un perfil exterior correspondiente al perfil interior de la brida, de forma que el tapón descansa sobre el resalto.

25 Se puede prever, de modo ventajoso, que el recipiente comporte unos medios de manutención del recipiente diferentes del tapón, estando dichos medios fijados al manguito al nivel del extremo longitudinal libre del manguito, estando la brida fijada dentro del manguito retranqueada en el extremo longitudinal libre del manguito.

30 Los medios de manutención están, por ejemplo, formados por una tapa dotada en su centro de un elemento de agarre. La tapa puede, de modo ventajoso, comportar un reborde con un espesor similar al espesor del extremo longitudinal libre del manguito para permitir una soldadura de la tapa sobre el manguito sin aporte de alambre.

35 De manera ventajosa, el recipiente según la invención puede comportar unos medios de acuñamiento de la carga, estando dichos medios de acuñamiento dispuestos en el interior del recipiente.

40 En el caso de que el recipiente presente una sección circular, los miembros de acuñamiento pueden estar formados por una envuelta cuya longitud sea sustancialmente igual a la longitud interior del recipiente y cuya sección transversal es un cuadrado, siendo la longitud de las diagonales de dicho cuadrado sustancialmente igual al diámetro interior del recipiente.

La envuelta puede igualmente comportar unos medios para evacuar el calor emitido por la carga.

45 Los medios de evacuación del calor comportan por ejemplo unas aletas que se extienden longitudinalmente al menos sobre una parte de las caras exteriores de la envuelta en la dirección de la mayor dimensión.

50 El tapón comporta, de modo ventajoso, un primer y un segundo conectores que permiten el vaciado del recipiente, el barrido con aire del interior de aquél y su presurización. Puede estar previsto un tubo de vaciado en el interior del recipiente, comportando dicho tubo un primer extremo libre dispuesto en el fondo del recipiente y un segundo extremo conectado a uno de los conectores que permiten la aspiración del agua contenida en el recipiente.

La presente invención tiene igualmente por objeto un procedimiento de carga y de cierre de un recipiente según la presente invención, que comprende las etapas de:

- 55 - la colocación de la carga en el interior del recipiente,
- la colocación del tapón dentro de la brida,
- la soldadura del tapón sobre la brida sin aporte de material.

60 El procedimiento de carga y de cierre puede igualmente comportar la etapa ulterior de colocación de los medios de agarre sobre el extremo libre del manguito y la soldadura de estos sobre el manguito.

Breve descripción de los dibujos

65 La presente invención será comprendida de una manera mejor con la ayuda de la descripción que figura a continuación y de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 es una vista en corte longitudinal de un ejemplo de realización de un recipiente según la presente invención, no estando representado el combustible usado,

5 - las figuras 2A y 2B son dos vistas detalladas de la figura 1,

- la figura 2C es una vista de tamaño aumentado del extremo libre del recipiente de la figura 1,

10 - las figuras 3A y 3B son vistas en perspectiva de medios de acuñamiento que pueden estar dispuestos en el recipiente según la presente invención,

- la figura 4 es una vista en corte transversal de la figura 1 tomada a lo largo del plano A – A.

Exposición detallada de modos de realización concretos

15 En la figura 1, se puede ver un ejemplo de realización de un recipiente según la presente invención que comprende un manguito cilíndrico 2 de sección circular con un eje geométrico X, realizado por ejemplo en acero inoxidable. El manguito 2 comprende unos primer 4 y segundo 6 extremos longitudinales. El primer extremo 4 del manguito 2 está obturado por una placa 8 que forma el fondo del recipiente. Esta placa 8 está fijada sobre el manguito 2 por ejemplo mediante soldadura. Se puede igualmente prever la realización de la placa 8 y del manguito 2 de forma conjunta, por ejemplo mediante fluotorneado.

20 El segundo extremo longitudinal 6 forma el extremo de carga del recipiente y está destinado a ser obturado de forma estanca por un tapón 10, situándose el tapón 10 en posición cuando el recipiente está cargado.

25 Según la presente invención, una brida intercalada 12 está prevista al nivel del segundo extremo 6 del manguito 2, sobre el cual está fijado el tapón 10.

30 La brida intercalada 12 presenta una forma de anillo fijado sobre la cara interior del manguito 2 al nivel del segundo extremo longitudinal 6.

La brida 12 se puede apreciar particularmente en las figuras 2A y 2B.

35 La brida 12 está soldada a la cara interior del manguito 2.

40 De modo ventajoso, la brida 12 comprende un perfil interior 14 bajo la forma de un escalón conformado por una primera porción de mayor diámetro interior y una segunda porción de diámetro interior más pequeño, estando dichas porciones conectadas por una superficie anular 16 ortogonal con respecto al eje geométrico X, orientada hacia el exterior del recipiente y destinada a constituir un apoyo para el tapón.

45 La periferia exterior del tapón 10 comprende un perfil exterior correspondiente al de la brida 12. La periferia exterior comporta, por tanto, una primera porción de mayor diámetro exterior y una segunda porción de diámetro exterior más pequeño, conectadas por una superficie anular 18 que forma un resalto destinado a descansar sobre la superficie anular 16. El diámetro de la porción de diámetro exterior mayor del tapón es sustancialmente igual al de la porción de diámetro inferior mayor de la brida, y el diámetro de la porción de diámetro exterior más pequeño del tapón es sustancialmente igual al de la porción del diámetro interior más pequeño de la brida.

50 Según la presente invención, en el momento del cierre del recipiente el tapón 10 es soldado sobre la brida 12 al nivel del contacto entre los contornos externos de las porciones de diámetro interior y exterior mayor de la brida 12 y del tapón 10, respectivamente.

55 Gracias a la presente invención, los medios de soldadura 23 (representados en líneas de puntos en la figura 2B) que hay que realizar son más sencillos. En efecto, no necesitan adoptar orientaciones complejas para alcanzar la zona de soldadura. Además, la soldadura puede llevarse a cabo sin el aporte de materiales suplementarios, lo que simplifica el procedimiento de soldadura y el dispositivo destinado a la soldadura. La soldadura se forma entonces por la fusión de los materiales que constituye los contornos de la brida 12 y del tapón 10.

60 Hay que destacar que la brida es soldada sobre el manguito antes de la carga del combustible, en consecuencia la soldadura sobre el manguito es mucho más sencilla.

El tapón 10 forma una barrera estanca y permite confinar el combustible usado dentro del volumen V delimitado por el manguito 2, el fondo y el tapón.

65 Se puede prever, por razones de seguridad, la carga del recipiente con el combustible usado bajo el agua de la piscina, siendo el tapón soldado entonces sobre la brida 12 bajo el agua. Este procedimiento de carga implica que el volumen V es llenado con agua que es preciso evacuar, este volumen, así como el combustible que contiene, debe

igualmente ser secado.

Como se puede apreciar en la figura 2A, se prevé entonces disponer dentro del recipiente un tubo 21 destinado al vaciado del agua, comportando el tubo un primer extremo de aspiración que desemboca en el fondo del recipiente y un segundo extremo de evacuación que desemboca en el tapón 10, estando este extremo destinado a quedar conectado con un primer conector 22 de evacuación incorporado por el tapón, estando el conector unido a un conector 24 que atraviesa el tapón 10. Este conector puede igualmente servir para el secado del recipiente. El tapón 10 comprende igualmente un segundo conector 26 que permite el escape del aire en el momento del secado del recipiente y la presurización del recipiente si ello es necesario.

En definitiva, cuando se han terminado las diferentes etapas de cierre del recipiente, estos primer 22, 24 y segundo 26 conectores permiten medir la humedad reinante en el interior del recipiente, lo que permite verificar el mantenimiento del recipiente en el tiempo.

De manera particularmente ventajosa y tal y como se representa en las figuras 1 y 2B, el recipiente comprende unos medios 28 que permiten la manutención del recipiente sin manipular el tapón 10.

Los medios 28 forman una tapa fijada sobre el manguito, por soldadura directamente sobre este, recubriendo esta tapa el tapón 10. Para ello, el tapón 10 es fijado dentro del manguito 2 de forma suficientemente retranqueada respecto del extremo libre del manguito 2, recibiendo este extremo terminal libre la tapa 28.

La tapa 28 no tiene como función principal la de cerrar de forma estanca el recipiente, sino permitir la manipulación del recipiente, por ejemplo por un dispositivo suspendido en un puente corredizo. Para ello, la tapa 28 comprende un sistema de agarre 30 en saliente hacia el exterior. En el ejemplo representado, este sistema de agarre 30 es una pieza en saliente dispuesta en el centro de la tapa. Se podría prever igualmente disponer el sistema de agarre bajo la forma de un vaciado.

En este ejemplo ventajoso, las funciones de estanqueidad y de manipulación son diferentes. En consecuencia, la fijación estanca del tapón 1 sobre el manguito por medio de la brida 12 no necesita ofrecer una gran resistencia mecánica a la tracción, y la fijación mecánica de la tapa 28 sobre el manguito 2, está, por el contrario, prevista para ofrecer resistencia a los esfuerzos de tracción en el momento del levantamiento del recipiente y no está concebida para ser estanca. Esta separación de las funciones simplifica la realización del recipiente y su vigilancia.

Por supuesto se podría prever, para aumentar aún más el nivel de seguridad del confinamiento ofrecido por el recipiente, convertir en estanca la fijación de la tapa 28 sobre el manguito 2.

Debe destacarse que estando la tapa fijada al extremo longitudinal libre del manguito, su fijación por soldadura al manguito no encuentra las mismas dificultades que para la fijación del tapón 10 sobre el manguito. Sin embargo, con el fin de simplificar el procedimiento completo, se puede prever hacer solidaria la cubierta con el manguito de manera idéntica a la utilizada para el tapón mediante una soldadura sin alambre. Con este fin, y como se puede ver en la figura 2C, la periferia radialmente exterior de la tapa está formada por un anillo 28.1 de espesor sustancialmente igual al del extremo del manguito, lo que permite la realización de una soldadura sin alambre. La tapa 28 soporta igualmente un resalto anular 28.2 que descansa sobre una superficie anular de apoyo 29 dispuesta en la cara interior del manguito. Gracias a esta concepción de la tapa, el procedimiento de soldadura del tapón sobre la brida y el procedimiento de soldadura de la tapa sobre el manguito son idénticos y no necesitan un cambio de material, el procedimiento completo resulta entonces más rápido.

En una variante, se puede prever que la brida se lleve a cabo en una sola operación con el manguito, evitando así una etapa de soldadura.

El recipiente comprende igualmente de manera particularmente ventajosa, como se representa en las figuras 3A y 3B, unos medios 32 para mantener la carga dispuesta en el recipiente sustancialmente en el centro de este.

Estos medios de acuñamiento 32 están formados en el ejemplo representado por una envuelta 33 de sección cuadrada, cuya dimensión de las diagonales es sustancialmente igual al diámetro interior del recipiente, asegurando una inmovilización de la envuelta 33 dentro del recipiente. El combustible usado es dispuesto en el interior de la envuelta 33 lo que lo mantiene lateralmente. La envuelta presenta una longitud sustancialmente igual a la del volumen interior del recipiente.

De manera particularmente ventajosa, la envuelta 33 comporta, en saliente desde sus caras exteriores, unas aletas 34 de enfriamiento que facilitan la evacuación del calor liberado por el combustible hacia el exterior del recipiente.

En la figura 3A, las aletas 34 se extienden por toda la longitud de la envuelta 33. En la figura 3B que representa una variante del medio de acuñamiento, la envuelta 33 está equipada en cada uno de sus extremos longitudinales con cuatro aletas 34' de tamaño reducido que no se extienden más que sobre una parte limitada de la longitud de la envuelta 33. Esta envuelta 33 está por ejemplo formada por cuatro chapas 33a a 33b. Varias aletas 34 podrían

igualmente estar repartidas sobre toda la longitud de la envuelta 33.

En la figura 4 se puede ver la envuelta 33 dentro del recipiente.

5 Por supuesto la envuelta puede presentar una sección diferente, por ejemplo una sección octogonal.

Estos medios de acuñamiento son ventajosamente amovibles. Están colocados en función de las necesidades, especialmente en función de la forma de los recipientes.

10 A continuación vamos a describir las etapas de carga y de cierre del recipiente según la presente invención.

El recipiente según la presente invención es cargado con combustible nuclear usado.

El tapón 10 es a continuación situado dentro de la brida 12.

15 Unos medios de soldadura (en líneas de puntos en la figura 2B son a continuación situados próximos al tapón y a la brida y efectúan la soldadura del tapón y de la brida. Gracias a la invención, los medios de soldadura pueden situarse sustancialmente en paralelo con el eje geométrico longitudinal X del recipiente, puesto que la zona de soldadura es fácilmente accesible.

20 En el caso de que se prevea una tapa 28 de manipulación, se dispone esta sobre el extremo longitudinal libre del recipiente y se suelda esta por ejemplo por los mismos medios.

El recipiente está entonces listo para ser manipulado.

25 Gracias a la invención, se ha realizado un recipiente cuyo cierre estanco resulta facilitado.

Por supuesto que un recipiente cuyo tapón sirva igualmente como medios de agarre no se aparta del marco de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Recipiente para confinar material nuclear usado, que comprende un manguito (2) con un eje geométrico longitudinal (X), que comprende un primer extremo longitudinal (4) obturado por un fondo (8) y un segundo extremo longitudinal (6) libre por el cual el recipiente está destinado a ser cargado, un tapón (10) destinado a obturar el segundo extremo longitudinal (6) libre de manera estanca por medio de una soldadura realizada al nivel de una zona de soldadura, estando separada dicha zona de soldadura radialmente hacia el interior del recipiente, con relación a la cara interna del recipiente (2), caracterizado porque dicho recipiente comprende una brida (12) en saliente desde la cara interior del manguito (2) del lado del segundo extremo longitudinal (6) libre, y porque el tapón (10) tiene al menos un diámetro exterior sustancialmente igual a al menos un diámetro interior de la brida (12), estando el tapón (10) destinado a ser soldado sobre dicha brida (12).
2. Recipiente según la reivindicación 1, en el que la brida (12) está soldada sobre la cara interior del manguito (2).
3. Recipiente según la reivindicación 2, en el que la brida comprende una primera sección de mayor diámetro interior y una segunda sección de diámetro interior más pequeño conectadas por una superficie anular (16), que forma un resalto sustancialmente ortogonal con el eje geométrico longitudinal (X), comportando el tapón (10) un perfil exterior correspondiente al perfil interior de la brida (12), de forma que el tapón (10) reposa sobre el resalto (16).
4. Recipiente según la reivindicación 2 o 3, que comprende unos medios de manutención (28) del recipiente diferenciados del tapón (10), estando dichos medios fijados al manguito (2) al nivel del extremo longitudinal (6) libre del manguito (2), estando la brida (12) fijada dentro del manguito (2) de forma retranqueada respecto del extremo longitudinal (6) libre del manguito (2).
5. Recipiente según la reivindicación 4, en el que los medios de manutención (28) están formados por una tapa dotada en su centro con un elemento de agarre.
6. Recipiente según la reivindicación 5, en el que la tapa comprende un reborde de espesor próximo al espesor del extremo longitudinal libre del manguito, con el fin de permitir una soldadura de la tapa sobre el manguito sin aporte de alambre.
7. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende unos medios de acuñamiento (32) de la carga, estando dichos medios de acuñamiento (32) montados dentro del recipiente.
8. Recipiente según la reivindicación 7, siendo el recipiente de sección circular, estando los medios de acuñamiento (32) formados por una envuelta (33) cuya longitud es sustancialmente igual al del interior del recipiente y cuya sección transversal es un cuadrado, siendo la longitud de las diagonales de dicho cuadrado sustancialmente igual al diámetro interior del recipiente.
9. Recipiente según la reivindicación 8, en el que la envuelta (33) comprende unos medios (34) para evacuar el calor emitido por la carga.
10. Recipiente según la reivindicación 9, en el que los medios de evacuación (34) del calor comportan unas aletas que se extienden longitudinalmente al menos sobre una parte de las caras exteriores de la envuelta (33) en la dirección de la dimensión mayor.
11. Recipiente según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el tapón comprende un primer (22, 24) y un segundo conector (26) que permiten el vaciado del recipiente, el barrido con el aire del interior de este y su presurización.
12. Recipiente según la reivindicación 11, que comprende un tubo de vaciado dispuesto en el interior del recipiente, comportando dicho tubo un primer extremo libre dispuesto en el fondo del recipiente y un segundo extremo conectado a uno de los conectores (22) que permiten la aspiración del agua contenida dentro del recipiente.
13. Procedimiento de carga y de cierre de un recipiente según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende las etapas de:
- la colocación de la carga en el interior del recipiente,
 - la colocación del tapón (10) dentro de la brida (12),
 - la soldadura del tapón (10) sobre la brida (12) sin aporte de material.
14. Procedimiento de carga y de cierre, según la reivindicación 13, que comprende la etapa ulterior de la colocación de los medios de agarre (28) sobre el extremo longitudinal (6) libre del manguito (2) y la soldadura de estos sobre el manguito (2).





