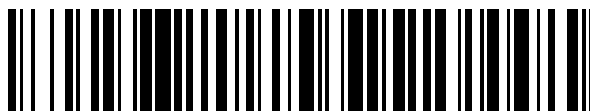


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 608 970**

51 Int. Cl.:

G21F 5/008

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2008** **PCT/FR2008/052400**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2009** **WO09081078**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2008** **E 08865226 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016** **EP 2240941**

54 Título: **Contenedor de transporte para ensamblaje de combustible nuclear y procedimiento de transporte de un ensamblaje de combustible nuclear**

30 Prioridad:

26.12.2007 FR 0760368

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

17.04.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**WEGELER, PIERRE y
GAUTHIER, JACQUES**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 608 970 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

Contenedor de transporte para ensamblaje de combustible nuclear y procedimiento de transporte de un ensamblaje de combustible nuclear.

5

[0001] La presente invención se refiere a un contenedor de transporte para ensamblaje de combustible nuclear no irradiado.

[0002] Los ensamblajes de combustible nuclear nuevos (o no irradiados) están fabricados generalmente en un sitio de producción, transportados después hasta una central nuclear.

10

[0003] Durante el transporte, los ensamblajes de combustible nuclear deben estar protegidos para conservar su integridad en condiciones normales de transporte, a fin de asegurar su utilización posterior en un reactor nuclear en las condiciones de seguridad y de rendimiento requeridas y para minimizar los riesgos de fallo en caso de accidente en el transcurso del transporte, especialmente para evitar una dispersión de material fisible y acercarse a las condiciones de criticidad.

15

[0004] FR 2 774 800 describe un contenedor de transporte de ensamblajes de combustible nuclear que comprende un embalaje interno que delimita dos alojamientos individuales para unos ensamblajes de combustible nuclear y un embalaje externo formado por dos mitades, estando el embalaje interno suspendido en el interior del embalaje externo. DE 199 08 490 describe un contenedor análogo.

20

[0005] Esta disposición tiene como objetivo proteger los ensamblajes de combustible nuclear nuevos de los choques y vibraciones, gracias a los dos embalajes encajados y a los medios de suspensión entre los dos embalajes.

25

[0006] No obstante, este contenedor es particularmente voluminoso y pesado. Solo se puede almacenar de forma horizontal sobre el suelo y su importante superficie de ocupación en el suelo limita el número de contenedores que se pueden depositar en el sitio de una central nuclear. Sus importantes dimensiones exigen a los operadores trabajar en altura, por ejemplo para acoplar el contenedor sobre una bandeja de transporte. Por último, es necesario un número importante de transportes para asegurar la entrega del combustible en el respeto de la reglamentación. Estas características aumentan considerablemente los costes de transporte y de explotación de este tipo de contenedor.

30

[0007] Un objetivo de la presente invención es proponer un contenedor de transporte de ensamblaje de combustible nuclear que permite disminuir casi los costes de transporte y mejorar las condiciones de su explotación.

35

[0008] A tal efecto, la invención propone un contenedor de transporte para el ensamblaje de combustible nuclear no irradiado, según la reivindicación 1.

40

[0009] Según otros modos de realización, el contenedor comprende una o varias de las características siguientes, tomada(s) aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

45

- comprende unas caras laterales que delimitan el o cada alojamiento individual que son casi lisas en toda la longitud del alojamiento;

- el juego transversal entre las caras laterales del o de cada alojamiento individual y un ensamblaje destinado a ser recibido en el interior del alojamiento se selecciona de tal forma que los deterioros del ensamblaje por movimiento relativo en el alojamiento se eviten;

- el juego transversal está adaptado por adición de placas fijadas sobre las superficies internas de los alojamientos;

50

- el o cada alojamiento posee una sección cuadrangular definida por dos pares de caras laterales dispuestas en V, el casco que comprende para el o cada alojamiento un soporte que lleva uno de los pares de caras laterales dispuestos en V, una puerta que lleva la otra entre los dos pares de caras laterales dispuestas en V y unos medios de fijación de la puerta sobre el soporte permiten ajustar la posición de la puerta y del soporte según la dirección transversal que pasa por las líneas de intersección de los pares de cara dispuestos en V;

55

- el casco comprende una capa intermedia de aislamiento neutróforo (neutrophage) y una capa intermedia de protección contra los choques;

- una capa de protección térmica se añade a la capa de protección contra los choques;

- la capa de protección rodea la capa de aislamiento neutróforo; y

- el casco comprende una capa intermedia de separación metálica que separa la capa de aislamiento neutróforo y la

capa de protección.

[0010] La invención se refiere igualmente a un procedimiento de transporte de al menos un ensamblaje de combustible nuclear, en el cual se dispone al menos un ensamblaje de combustible nuclear no irradiado en un contenedor tal como se ha definido anteriormente, se dispone el contenedor sobre un vehículo de transporte de modo que la envoltura del contenedor garantice en sí misma la protección del ensamblaje de combustible nuclear en caso de caída del contenedor y se transporta el contenedor de un primer sitio a un segundo sitio.

[0011] Según un modo de aplicación, se disponen unos elementos de suspensiones entre el casco y una superficie de depósito.

[0012] La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción que aparece a continuación, dada únicamente a título de ejemplo y realizada en referencia a los dibujos anexos en los cuales:

- 15 - la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un ensamblaje de combustible nuclear;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de un contenedor conforme a la invención, previsto para transportar dos ensamblajes de combustible nuclear según la figura 1;
- las figuras 3 y 4 son unas vistas en sección del contenedor de la figura 2 respectivamente según los planos III-III y IV-IV;
- 20 - las figuras 5 y 6 son unas vistas del contenedor de la figura 2 que ilustran dos modos de carga del contenedor;
- las figuras 7 y 8 son unas vistas análogas a las de las figuras 5 y 6, que ilustran la carga de un contenedor según una variante de la invención;
- la figura 9 es una vista esquemática de un dispositivo de depósito de un contenedor según la figura 2; y
- la figura 10 es una vista esquemática de lado de un vehículo que transporta un contenedor según la figura 2.

[0013] El ensamblaje de combustible nuclear 2 de la figura 1 es del tipo destinado a ser utilizado en los reactores nucleares de agua ligera presurizada (PWR).

[0014] El ensamblaje 2 se alarga según una dirección longitudinal L. Comprende un haz de barras 4 de combustible nuclear y una estructura 5 de soporte de las barras 4. El ensamblaje 2 presenta en el ejemplo ilustrado una sección cuadrada.

[0015] Las barras 4 se presentan en forma de tubos rellenos de pastillas de combustible nuclear y cerrados en sus extremos por unos tapones.

[0016] La estructura 5 comprende de manera clásica dos boquillas 6 dispuestas en los extremos longitudinales del ensamblaje 2, unos tubos-guía (no visibles) que se extienden longitudinalmente entre las boquillas 6 y unas rejillas 8 de mantenimiento de las barras 6. Los tubos-guía están fijados en sus extremos sobre las boquillas 6. Las rejillas 8 están fijadas sobre los tubos-guía y distribuidas entre las boquillas 6. Las barras 4 atraviesan las rejillas 8 que las mantienen longitudinalmente y transversalmente.

[0017] Los ensamblajes de combustible nuclear están fabricados generalmente en un sitio de fabricación, transportados después hasta una central nuclear donde se depositarán antes de ser introducidos en el núcleo de un reactor nuclear.

[0018] La figura 2 ilustra un contenedor 10 conforme a la invención, que permite transportar el ensamblaje 2 de un sitio de fabricación hasta una central nuclear.

[0019] El contenedor 10 comprende una única envoltura 11 de recepción de ensamblajes de combustible nuclear, estando formada la envoltura 11 por un casco 12 y dos tapas 13.

[0020] El casco 12 es tubular y alargado longitudinalmente según una dirección longitudinal E. Posee una superficie interna 14 que delimita una cavidad interna y una superficie externa 16.

[0021] El casco 12 comprende una barrera 18 longitudinal que separa la cavidad interna del casco 12 en dos alojamientos 20 individuales distintos y separados. Los alojamientos 20 se extienden paralelamente a ambos lados de la barrera 18, según la dirección longitudinal E del casco 12.

[0022] Cada alojamiento 20 está destinado a recibir un ensamblaje de combustible nuclear 2 tal como el de la

figura 1 y presenta una sección correspondiente, aquí una sección cuadrada.

[0023] Cada alojamiento 20 puede tener necesidad de recibir una caja de barras que contiene unas barras de combustible destinadas a estar ensambladas para constituir unos ensamblajes de combustible o destinadas a ser utilizadas para reparar unos ensamblajes de combustible anteriormente suministrados.

[0024] Las tapas 13 están previstas para cerrar los alojamientos 20 en los extremos longitudinales del casco 12.

[0025] De manera clásica, cada tapa 13 comprende unas placas metálicas que encierran un material disipador de energía tal como la balsa, una espuma o una estructura alveolar. Las tapas 13 constituyen unos dispositivos disipadores de energía en caso de caída axial del contenedor 10.

[0026] Como variante, poseen una estructura interna análoga a la del casco 12, que se describe más abajo.

[0027] La estructura interna del casco 12 se ilustra en las figuras 3 y 4 que son unas vistas en sección transversal del casco 12.

[0028] Tal como se representa en la figura 3, el casco 12 está estratificado y comprende varias capas superpuestas.

[0029] Más precisamente, comprende, desde el interior hacia el exterior del casco 12, una capa interna metálica 22, una capa de aislamiento neutrónico 24, una capa intermedia 26 metálica, una capa de protección 28 y una capa externa metálica 30.

[0030] Las capas intermedias 24, 26 y 28 rellenan el casco 12 entre la capa interna 22 y la capa externa 30, casi sin dejar vacío.

[0031] La capa interna 22 define los alojamientos 20. La capa externa 30 define la piel externa del casco 12. La capa intermedia 26 separa la capa de aislamiento 24 y la capa de protección 28.

[0032] La capa de protección 28 está destinada a absorber la energía de choques mecánicos violentos y a aislar térmicamente los ensamblajes de combustible 2 con respecto al exterior. Es sólida de preferencia para contribuir a la resistencia mecánica del casco 12. Está formada por ejemplo por una espuma de alta densidad o por balsa.

[0033] La capa de aislamiento 24 es una capa neutrófaga destinada a absorber unos neutrones emitidos por unos ensamblajes de combustible nuclear recibidos en los alojamientos 20. Es de preferencia sólida para contribuir a la resistencia mecánica del casco 12. La capa de aislamiento 24 es por ejemplo una resina cargada de un compuesto o de un elemento químico neutrófago, tal como el boro y rica en hidrógeno o una hoja de un material metálico que absorbe los neutrones, tal como el hafnio.

[0034] En una variante de la invención, las capas 22, 24 y 26 son reemplazadas por una única capa interna metálica gruesa compuesta por ejemplo de acero borado o de aluminio borado (unos % de boro en masa).

[0035] El casco 12 comprende como opción unos elementos de refuerzo 31, aquí en forma de vigas longitudinales dispuestas en el grosor del casco 12, entre la capa interna 22 y la capa externa 30. Los elementos de refuerzo 31 son por ejemplos unos perfiles metálicos de sección en «I», de los cuales un pié está fijado sobre la capa interna 22 y cuyo núcleo se extiende radialmente hacia el exterior.

[0036] Otros medios adecuados de refuerzo mecánico se pueden considerar. Así, como variante o como opción, unos elementos de refuerzo internos están previstos en forma de perfiles planos, de tubos, de angulares o de chapas onduladas colocadas cada una entre dos capas metálicas, por ejemplo entre la capa intermedia metálica 26 y la capa externa metálica 30 y/o entre la capa interna metálica 22 y la capa intermedia metálica 26 y acopladas por ejemplo por soldadura a estas.

[0037] Como variante o como opción, el casco 12 comprende unos elementos de refuerzo de la capa externa, por ejemplo en forma de nervaduras en saliente de la capa externa hacia el exterior del casco 12. Las nervaduras forman parte de la capa externa 30 o están añadidas a esta.

[0038] El casco 12 está formado por varias partes de casco alargadas según la dirección longitudinal E.

[0039] Más precisamente, el casco 12 está formado por una primera parte de casco que forma un soporte 32 con sección en «T» y una segunda parte de casco constituida por dos puertas 34 de sección en «L».

[0040] El soporte 32 comprende la barrera 18 que define el pié de la «T» y dos alas 38 que se extienden simétricamente a ambos lados de la barrera 18 y que definen la barra de la «T». La barrera 18 está formada por una nervadura de una porción de la capa interna 22 rellena por el material de la capa de aislamiento 24 de las alas 38. De ello resulta que los alojamientos 20 están separados por una capa de aislamiento neutrónico, lo que evita la iniciación de una reacción nuclear entre dos ensamblajes de combustible nuclear 2 dispuestos en los alojamientos 20.

[0041] Cada puerta 34 está fijada a un extremo de la barrera 18 y a un extremo de un ala 38. Cada alojamiento 20 está definido por dos caras 40 del soporte 32 que forman una V de 90° y dos caras 42 de una de las puertas 34, que forman una V de 90°. Una de las caras 40 del soporte 32 es una cara de la barrera 18 y la otra una cara de un ala 38.

[0042] Las caras 40 y 42 son lisas en toda la longitud del alojamiento 20. Definen una sección correspondiente casi a la de las boquillas 6 y las rejillas 8 del ensamblaje 2 de la figura 1 destinadas a ser recibidas en los alojamientos 20.

[0043] El juego lateral total entre las caras 40, 42 y las rejillas 8 está comprendido entre 0,1 y 5 mm, de preferencia entre 0,3 y 3 mm, incluso de preferencia entre 0,5 y 1 mm para evitar un desplazamiento relativo del ensamblaje 2 en el alojamiento 20 cuya amplitud sería perjudicial para el ensamblaje recibido en el alojamiento, a la vez que se permite la inserción longitudinal del ensamblaje 2 en el alojamiento 20.

[0044] El contenedor 10 está desprovisto de medios de sujeción transversal de los ensamblajes 2 en el interior de los alojamientos 20. El juego reducido que existe entre el ensamblaje 2 y el alojamiento 20 permite limitar las amplitudes del movimiento relativo entre el ensamblaje 2 y el alojamiento 20 y conservar la integridad del ensamblaje 2.

[0045] Por otro lado, es posible prever una ligera sujeción de los ensamblajes 2 en el interior de los alojamientos 20 debido a la cooperación entre el soporte 32 y las puertas 34.

[0046] A tal efecto, tal como se representa en la figura 4 que ilustra una vista en sección transversal en un plano diferente del de la figura 3, el casco 12 comprende unos elementos de fijación de cada puerta 34 sobre el soporte 32 por sujeción según una dirección casi paralela a la derecha que pasa por el vértice de la V definido por las caras 42 de la puerta 34 y el vértice de la V definido por las caras 40 del soporte 32. Los elementos de fijación comprenden por ejemplo unos tornillos 44 representados esquemáticamente en la figura 4. Unos apoyos elásticos, por ejemplo, de caucho, pueden estar previstos en las zonas de contacto entre las puertas 34 y el soporte 32.

[0047] La capa externa 30 comprende unos pozos 46 que se extienden desde la superficie externa 16 hasta la capa interna 22, para el paso de los tornillos 44. Los pozos 46 forman de manera ventajosa unos tirantes de refuerzo que se extienden entre la capa externa 30 y la capa interna 22.

[0048] Es posible ajustar el tamaño del alojamiento 20 por incorporaciones de placas de separación de grosor adaptado sobre una o varias de las caras laterales 40, 42 de los alojamientos 20, a fin de permitir el transporte de ensamblajes de combustible de tamaños diferentes.

[0049] Como opción, la tapa 13 superior comprende un dispositivo de sujeción longitudinal del ensamblaje para evitar cualquier desplazamiento del ensamblaje según la dirección longitudinal L del ensamblaje 2 en el alojamiento 20 después del establecimiento de la tapa 13 superior y cierre del contenedor 10 y durante todas las operaciones de manipulación y de transporte.

[0050] Tal como se representa en la figura 5 que ilustra una vista en extremo del casco 12, la carga de ensamblajes 2 se puede efectuar disponiendo el soporte 32 sobre el suelo, liberando las puertas 34, disponiendo los ensamblajes 2 sobre el soporte 32, cerrando después las puertas 34 y presionándolas sobre el soporte 32. Las tapas 13 pueden ser retiradas según los casos o no para realizar esta carga. La descarga se puede realizar de la

misma forma.

[0051] La superficie reducida de ocupación en el suelo y el volumen reducido del contenedor facilita su explotación. Esta variante de carga y de descarga mientras que el contenedor 10 está en posición horizontal se utilizará no obstante más bien para las cajas de barras.

[0052] Tal como se representa en la figura 6 que representa una vista en perspectiva, la carga o descarga de ensamblajes 2 se puede efectuar disponiendo el contenedor 10 en posición vertical, estando el soporte 32 adosado a un muro o a una estructura de soporte, siendo retirada la tapa 13 superior, tomando el ensamblaje 2 por su boquilla 6 superior, de manera conocida con una pinza de elevación apropiada y desplazando el ensamblaje 2 verticalmente en uno de los alojamientos 20.

[0053] Esto es posible debido a que las caras laterales 40, 42 son casi lisas sobre toda la longitud y que no se corre el riesgo por tanto de enganchar el ensamblaje 2 sobre un relieve en el interior del alojamiento 20. Este modo de carga o de descarga permite un ahorro de espacio importante ya que evita almacenar el contenedor 10 en posición horizontal y un ahorro de tiempo importante ya que evita depositar las puertas 34: solo hay que depositar la tapa 13 superior.

[0054] En una variante ilustrada en la figura 7, las puertas 34 están articuladas en las alas 38 del soporte 32, por medio de bisagras de ejes longitudinales.

[0055] Es posible cargar tal contenedor de la forma ilustrada en la figura 6, por arriba, o de la forma ilustrada en la figura 8, por el lado. Para ello, estando dispuesto el contenedor 10 en posición vertical y la tapa 13 superior retirada, se abre una puerta 34 para insertar o retirar el ensamblaje 2.

[0056] Este modo de carga está más adaptado cuando la altura del edificio está limitada. Para permitir la apertura de una puerta 34 en posición vertical del contenedor 10, se prevé que la tapa 13 inferior del contenedor 10 no esté unida a la puerta 34 durante la operación de carga o de descarga.

[0057] Tal como se representa en la figura 9, es posible prever en una central nuclear un dispositivo de depósito del tipo estante, que permite depositar una pluralidad de contenedores 10 verticalmente unos al lado de otros, con un ahorro de espacio particularmente importante con respecto a un almacenamiento en posición horizontal y sin limitación de tiempo. En efecto, con un contenedor clásico que solo permite un almacenamiento en posición horizontal, la duración de almacenamiento se limita para evitar un deterioro del ensamblaje que no está pensado para ser almacenado horizontalmente.

[0058] Los contenedores deben garantizar la protección de los ensamblajes de combustible nuclear contra los choques, especialmente durante accidentes, en el transcurso del transporte.

[0059] Los contenedores de transporte de ensamblaje de combustible deben pasar unas pruebas de cualificación muy estrictas definidas por unas normas internacionales tales como el Reglamento de transporte de los materiales radioactivos de la Agencia internacional de la energía atómica (AIEA), el Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de las mercancías peligrosas por carretera (ADR), el Reglamento que se refiere al transporte internacional ferroviario de las mercancías peligrosas (RID), el Código marítimo internacional de las mercancías peligrosas (IMDG).

[0060] En particular, los contenedores experimentan especialmente una prueba reglamentaria de caídas de una altura de 9 m, con en general una primera caída, estando la dirección longitudinal del contenedor en posición vertical y una segunda caída, estando la dirección longitudinal del contenedor inclinada con respecto a la horizontal de un valor determinado para provocar el máximo deterioro, esta valor de inclinación es por ejemplo del orden de 15° para obtener un efecto de latigazo y una prueba reglamentaria de caída de una altura de 1,5 m sobre un punzón, durante las cuales la tapa interna 22 no debe abrirse.

[0061] La envoltura 11 formada por el casco 12 y las tapas 13 está adaptada a ella sola para el transporte de ensamblaje de combustibles nucleares no irradiados. En otros términos, es apropiada en sí para garantizar la protección de los ensamblajes de combustible nuclear que contiene durante el transporte y, en particular, durante unas pruebas reglamentarias de caída.

[0062] En efecto, la estructura multicapa del casco 12 le confiere una resistencia mecánica a los choques

importante. La resistencia mecánica del casco 12 está determinada entre otros por las dimensiones siguientes:

- grosor de las chapas que forman las capas metálicas 22, 26, 30;
- material y grosor de la capa de aislamiento 24;
- 5 - material y grosor de la capa de protección 28;
- material, forma, dimensiones, número y posición de los elementos de refuerzos 31.

[0063] Los grosores de las diferentes capas y la naturaleza de estas pueden ser determinadas fácilmente por el experto a partir de las características de los ensamblajes de combustible que se van a transportar.

10

[0064] La naturaleza y el grosor de la capa de aislamiento 24 dependerá por ejemplo del enriquecimiento en uranio 235 del material fisible contenido en las barras de combustible 4. Un estudio de criticidad permitirá determinar fácilmente el material más apropiado y el grosor necesario: una hoja de hafnio de unas centésimas a unas décimas de mm de grosor o una chapa de acero o de aluminio borado a unos porcentajes de boro de un grosor de unos milímetros (por ejemplo de 1,5 a 4 mm) asociada a unos centímetros de material moderador tal como el polietileno equivalente a varios centímetros (50 a 75 mm) de resina cargada en un porcentaje de boro.

15

[0065] El grosor de las chapas 22, 26, 30 que forman las capas metálicas y el material, la forma, las dimensiones, el número y la posición de los elementos de refuerzo 31 se determinarán con la ayuda por ejemplo de cálculos de resistencia de los materiales a fin de evitar cualquier deformación del contenedor y de los ensamblajes transportados y de garantizar la resistencia mecánica necesaria para pasar correctamente las pruebas reglamentarias.

20

[0066] A título de ejemplo, los grosores de chapas que forman las capas metálicas 22, 26, 30 y de eventuales elementos de refuerzos 31 previstos en forma de chapas plegadas estarán comprendidos de manera ventajosa entre 1 y 6mm. Unos elementos de refuerzo 31 en forma de viga en «I», podrán estar por ejemplo en la gama 80-140 según la Euronorma 19-57.

25

[0067] La capa de protección 28 dispuesta en el exterior protege contra los choques y evita que la capa de aislamiento 24 sea alcanzada y deformada de forma perjudicial en caso de choque. Su grosor estará comprendido de manera ventajosa entre 30 y 150 mm.

30

[0068] La capa de aislamiento 24 absorbe los neutrones emitidos por el material fisible y evita su diseminación fuera del contenedor 10.

35

[0069] Todas las capas se reagrupan lo más cerca posible de los ensamblajes 2 recibidos en los alojamientos 20, sin vacío entre estas capas. Esto permite limitar el volumen y la masa del contenedor 10 por reducción del volumen de material, aumentar la resistencia del casco 12 a los choques mecánicos y limitar la energía que se va a disipar en caso de caída del contenedor 10.

40

[0070] Los contenedores deben garantizar igualmente la protección de los ensamblajes nucleares en caso de incendio en condiciones normales de transporte (contenedor completo) pero también en condiciones accidentales de transporte (contenedor deteriorado después de una caída según las pruebas reglamentarias precisadas).

45

[0071] Los contenedores experimentan especialmente una prueba reglamentaria de resistencia al fuego, durante la cual deben resistir durante 30 mn a una temperatura de 850 °C provocada por un fuego de hidrocarburos.

[0072] El casco 12 y las tapas 13 son apropiados en sí mismos para garantizar la protección de los ensamblajes de combustible nuclear en caso de incendio.

50

[0073] La estructura estratificada del casco 12 garantiza una protección térmica eficaz para evitar una elevación de temperatura perjudicial para el ensamblaje y sus componentes.

[0074] La capa de protección 28 está pensada para formar igualmente una barrera contra la propagación del calor desde el exterior hacia el interior del casco 12.

55

[0075] En una variante, una capa de aislamiento térmico específica se añade entre las capas metálicas 26 y 30.

[0076] Así, el casco 12 y las tapas 13 son apropiados en sí mismos para garantizar la protección de los ensamblajes de combustible nuclear no irradiados en las diferentes pruebas reglamentarias a las cuales son sometidos los contenedores antes de estar cualificados para el transporte por carretera, ferroviario, marítimo o aéreo de ensamblajes de combustible nuclear no irradiados. No es necesario prever un sobreembalaje.

5

[0077] El contenedor 10 es particularmente compacto y ligero. Su manipulación se facilita, así como su transporte. Un mayor número de contenedores 10 pueden estar dispuestos sobre un mismo medio de transporte, tal como un camión, un vagón de tren o un contenedor marítimo o aéreo. Los costes de transporte y de explotación son por tanto reducidos.

10

[0078] La cantidad de absorbente neutrónico y su preferencia lo más cerca posible de los ensamblajes de combustible permite evitar también cualquier riesgo de iniciación de una reacción nuclear entre varios contenedores 10 cargados, transportados o almacenados juntos, sin limitación de número.

15 **[0079]** Tal como se representa en la figura 2, el contenedor 10 comprende unos elementos de fijación para su manipulación, su acoplamiento y su transporte.

[0080] El contenedor 10 comprende dos pies 52 tubulares fijados transversalmente a través de una primera cara 16A de la superficie externa 16 del contenedor 10 sobre un elemento de refuerzo 31. Los pies 52 están pensados para permitir el acoplamiento y el bloqueo de elementos de fijación instalados sobre la bandeja de transporte concerniente (camión, vagón, contenedor marítimo o aéreo) o sobre el contenedor o la estructura intermedia dispuesta por debajo del contenedor 10.

20 **[0081]** El contenedor 10 comprende unos elementos de fijación 54 fijados a través de una segunda cara 16B de la superficie externa 16 del contenedor opuesta a la primera cara sobre un elemento de refuerzo 31. Estos elementos de fijación 54 están destinados a fijarse sobre los pies de otro contenedor apilado sobre el contenedor 10 o sobre una estructura intermedia.

[0082] El contenedor 10 comprende sobre la segunda cara 16B unos tubos 56 de recepción de las horquillas de una carretilla elevadora para permitir la elevación del contenedor y su colocación sobre un camión o un vagón. Estos tubos 56 están dispuestos para recibir unos elementos de fijación de una herramienta de manipulación y permitir también la manipulación del contenedor por un medio de elevación adecuado (puente rodante, grúa) y la carga/descarga vertical de la bandeja de transporte.

35 **[0083]** Tal como se ilustra en la figura 10, según un procedimiento de transporte, se dispone al menos un ensamblaje de combustible nuclear 2 no irradiado en el contenedor 10, se dispone el contenedor 10 sobre un vehículo 58, especialmente un vehículo de transporte por carretera y se transporta el contenedor 10 de un primer sitio (por ejemplo un sitio de fabricación), a un segundo sitio (por ejemplo una central nuclear) utilizando si es necesario unos medios intermodales (transportes por carretera, ferroviario, marítimo y/o aéreo).

40

[0084] Se dispone el contenedor 10 sobre el vehículo 58 de forma que el casco 12 garantice en sí mismo la protección de los ensamblajes 2 en caso de caída del contenedor. Así, no se dispone de embalaje suplementario cerrado o sobreembalaje alrededor del casco 12.

45 **[0085]** La resistencia del contenedor 10 a los choques que le confiere la estructura multicapa de su casco 12, mejorada incluso por la capa de protección 28 y el aislamiento neutrónico que le confiere su capa de aislamiento 24, le permiten ser transportado sin sobreembalaje.

[0086] Por otro lado, los ensamblajes deben estar preservados de las vibraciones que podrían estropear el soporte de las barras de combustible 4 en las rejillas 8 de mantenimiento o provocar un desplazamiento axial de la columna de pastillas de combustible e impedir o evitar la utilización posterior del ensamblaje en un reactor nuclear.

50 **[0087]** La integridad del ensamblaje de combustible nuclear se puede preservar de manera eficaz con un contenedor 10 conforme a la invención, que comprende una capa interna 22 unida rígidamente a una capa externa 30 sin suspensiones, y en el cual cada ensamblaje 2 se mantiene en un alojamiento 20 correspondiente solamente debido a los juegos reducidos entre el ensamblaje y las caras 40, 42 que delimitan el alojamiento 20.

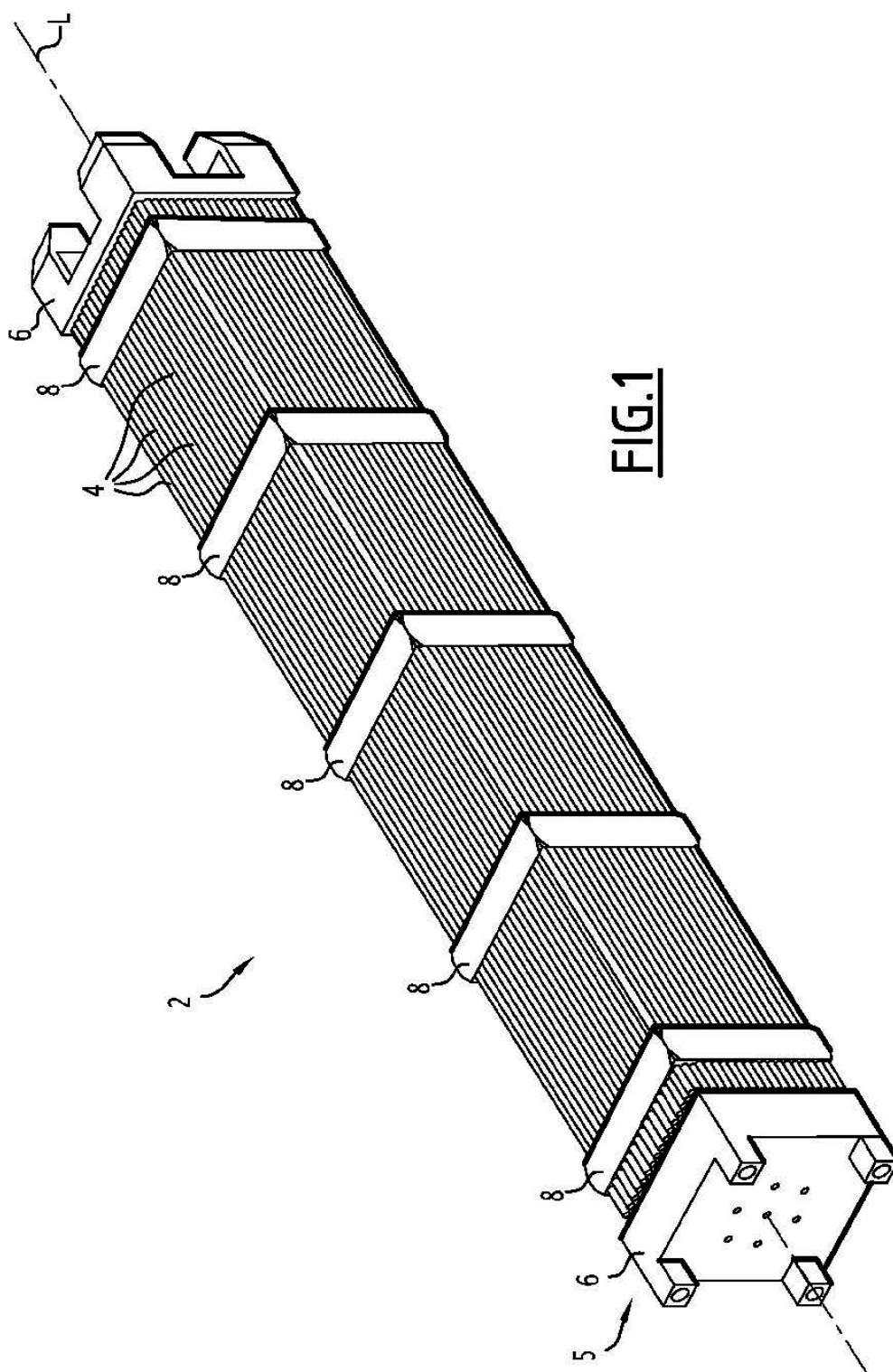
[0088] Es posible prever unas suspensiones 60 entre la bandeja de transporte 62 del vehículo 58 y el contenedor 10 para filtrar las vibraciones generadas por el transporte. Las suspensiones 60 son por ejemplo simples

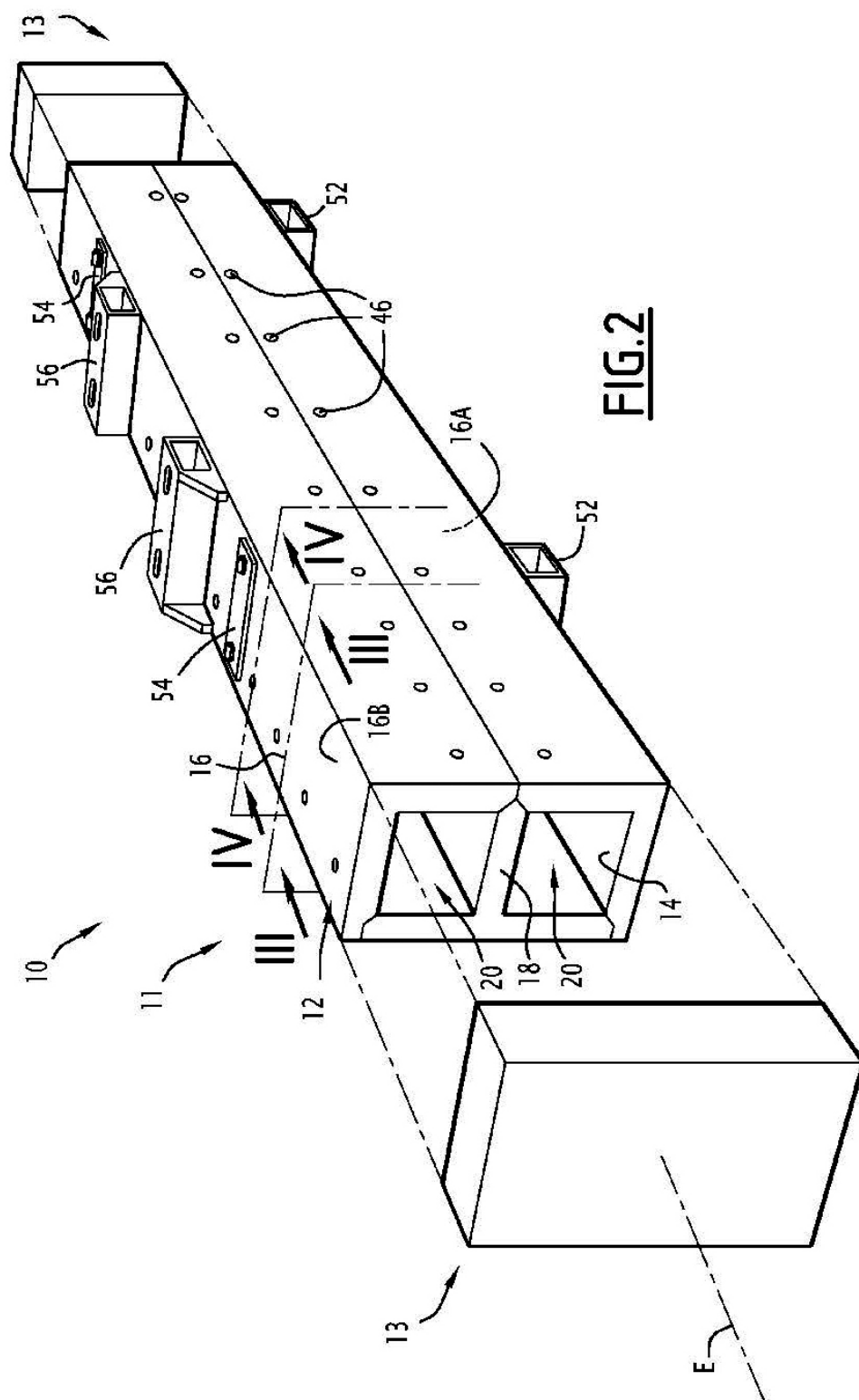
bloques de elastómero.

[0089] Es posible prever también unas suspensiones entre el contenedor 10 y toda superficie de depósito ya sea de otro contenedor o de una estructura intermedia situada por debajo del contenedor 10 cuando los 5 contenedores están apilados sobre la bandeja de transporte 62.

REIVINDICACIONES

1. Contenedor (10) de transporte para ensamblaje de combustible nuclear no irradiado, que comprende una única envoltura (11) de recepción de al menos un ensamblaje de combustible nuclear, estando formada la envoltura (11) por un casco (12) tubular alargado, comprendiendo el casco (12) una capa interna (22) metálica que delimita al menos un alojamiento (20) individual de recepción de un ensamblaje de combustible nuclear (2) y una capa externa (30) metálica que rodea la capa interna (22), estando la capa interna (22) unida rígidamente a la capa externa (30), estando el casco (12) relleno entre su capa interna (22) y su capa externa (30) y tapas (13) de cierre del o de cada alojamiento (20) en los extremos longitudinales del casco (12) y en el cual el juego transversal entre las caras laterales del o de cada alojamiento (20) individual y un ensamblaje (2) destinado a ser recibido en el interior del alojamiento (20) está comprendido entre 0,1 y 5 mm, de preferencia entre 0,3 y 3 mm e incluso de preferencia entre 0,5 y 1 mm.
2. Contenedor (10) según la reivindicación 1, en el cual el casco (12) comprende unas caras laterales (40, 42) que delimitan el o cada alojamiento (20) individual que son casi lisas sobre toda la longitud del alojamiento (20).
3. Contenedor (10) según la reivindicación 1 ó 2, en el cual el juego transversal entre unas caras laterales del o de cada alojamiento (20) individual y un ensamblaje (2) destinado a ser recibido en el interior del alojamiento se selecciona de tal forma que se evitan los deterioros del ensamblaje (2) por movimiento relativo en el alojamiento (20).
4. Contenedor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en el cual el juego transversal está adaptado por adición de placas fijadas sobre las superficies internas (14) de los alojamientos (20).
5. Contenedor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el o cada alojamiento (20) posee una sección cuadrangular definida por dos pares de caras laterales dispuestas en V, comprendiendo el casco (12) para el o cada alojamiento (20) un soporte (32) que lleva una de los pares de caras laterales dispuestas en V, una puerta (34) que lleva la otra entre los dos pares de caras laterales dispuestas en V y unos medios (44, 46) de fijación de la puerta (34) sobre el soporte (32) permiten ajustar la posición de la puerta (34) y del soporte (32) según la dirección transversal que pasa por las líneas de intersección de los pares de cara dispuestos en V.
6. Contenedor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el casco (12) comprende una capa intermedia de aislamiento neutrófono (24) y una capa intermedia de protección contra los choques (28).
7. Contenedor (10) según la reivindicación 6, en el cual una capa de protección térmica se añade a la capa de protección contra los choques.
8. Contenedor (10) según la reivindicación 6, en el cual la capa de protección (28) rodea la capa de aislamiento neutrófono (24).
9. Contenedor (10) según la reivindicación 6, en el cual el casco (12) comprende una capa intermedia de separación (26) metálica que separa la capa de aislamiento neutrófono (24) y la capa de protección (28).
10. Procedimiento de transporte de al menos un ensamblaje de combustible nuclear, en el cual se dispone al menos un ensamblaje de combustible nuclear (2) no irradiado en un contenedor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, se dispone el contenedor (10) sobre un vehículo de transporte de modo que la envoltura (11) del contenedor (10) garantiza élle sola la protección del ensamblaje de combustible nuclear en caso de caída del contenedor (10) y se transporte el contenedor (10) de un primer sitio a un segundo sitio.
11. Procedimiento de transporte según la reivindicación 10, en el cual se disponen unos elementos de suspensiones entre el casco (12) y una superficie de depósito.





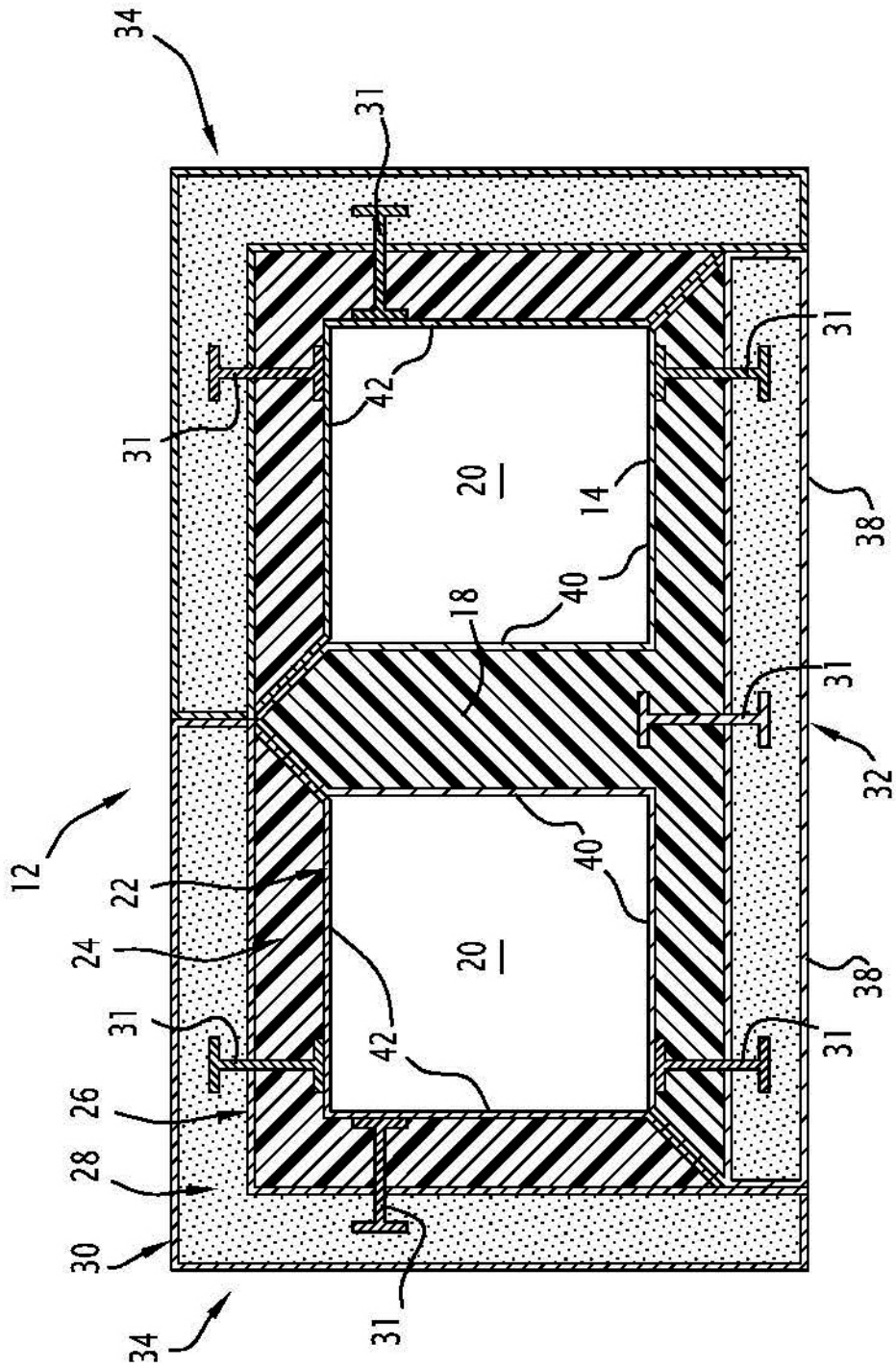


FIG.3

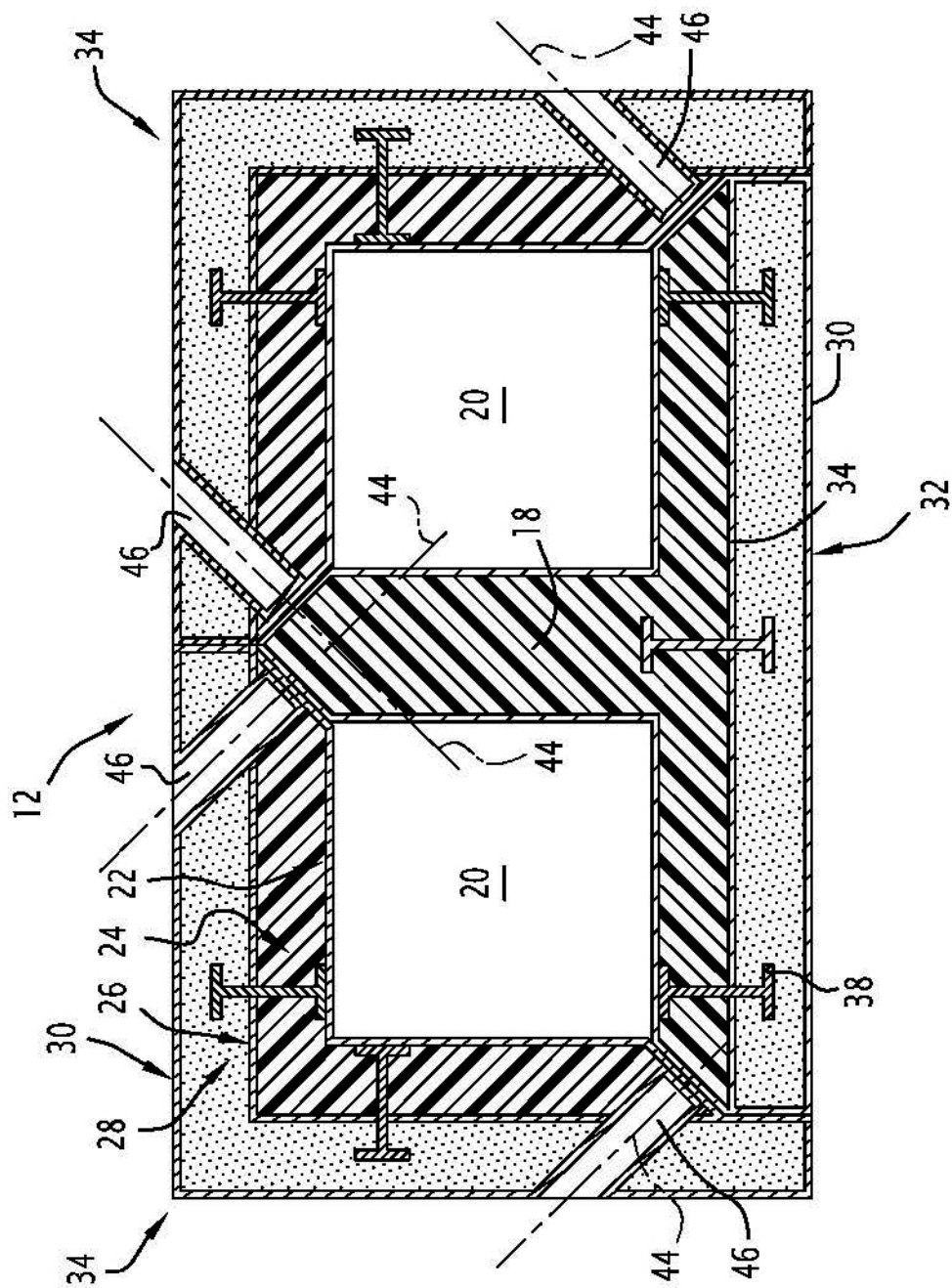


FIG. 4

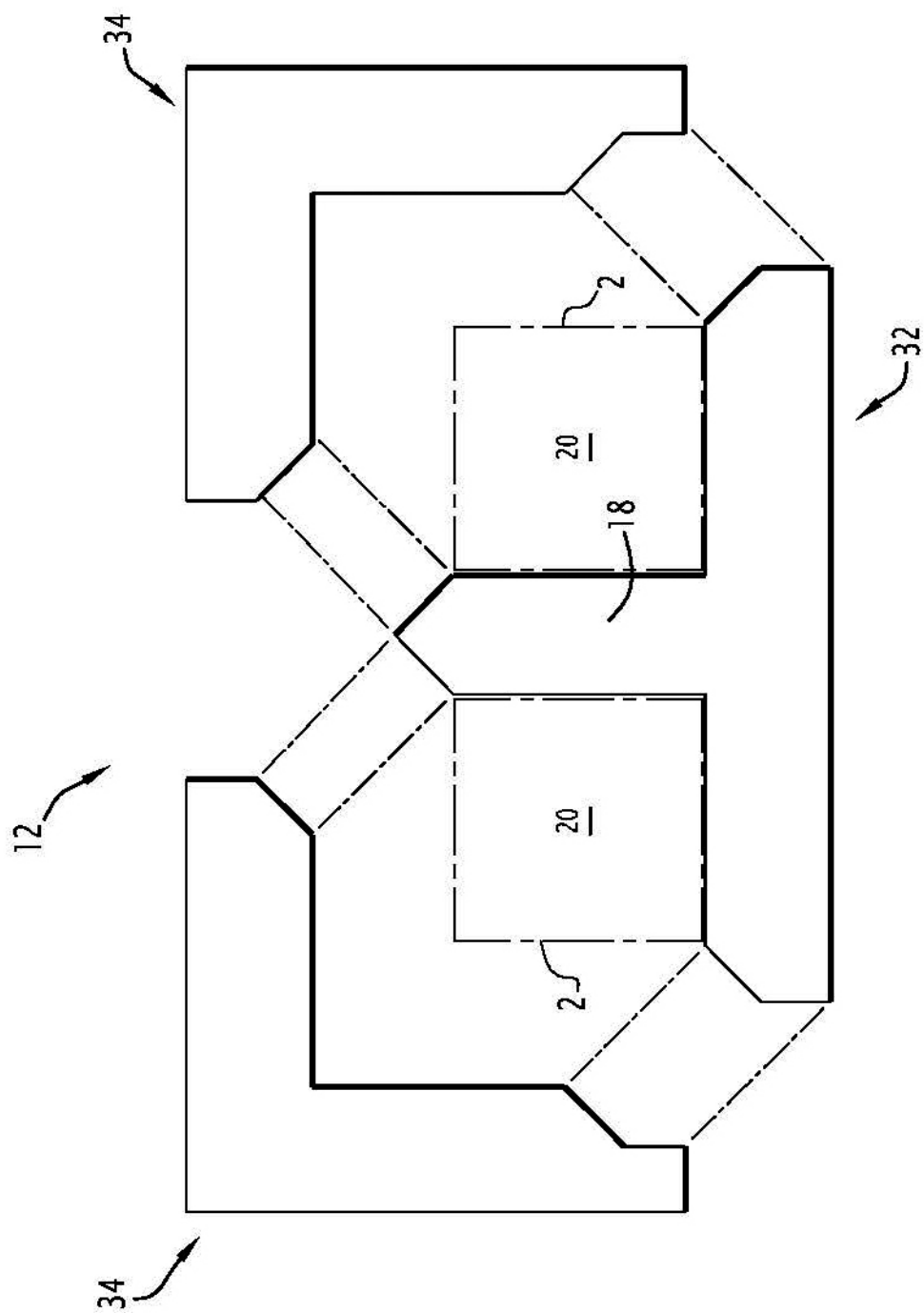


FIG. 5

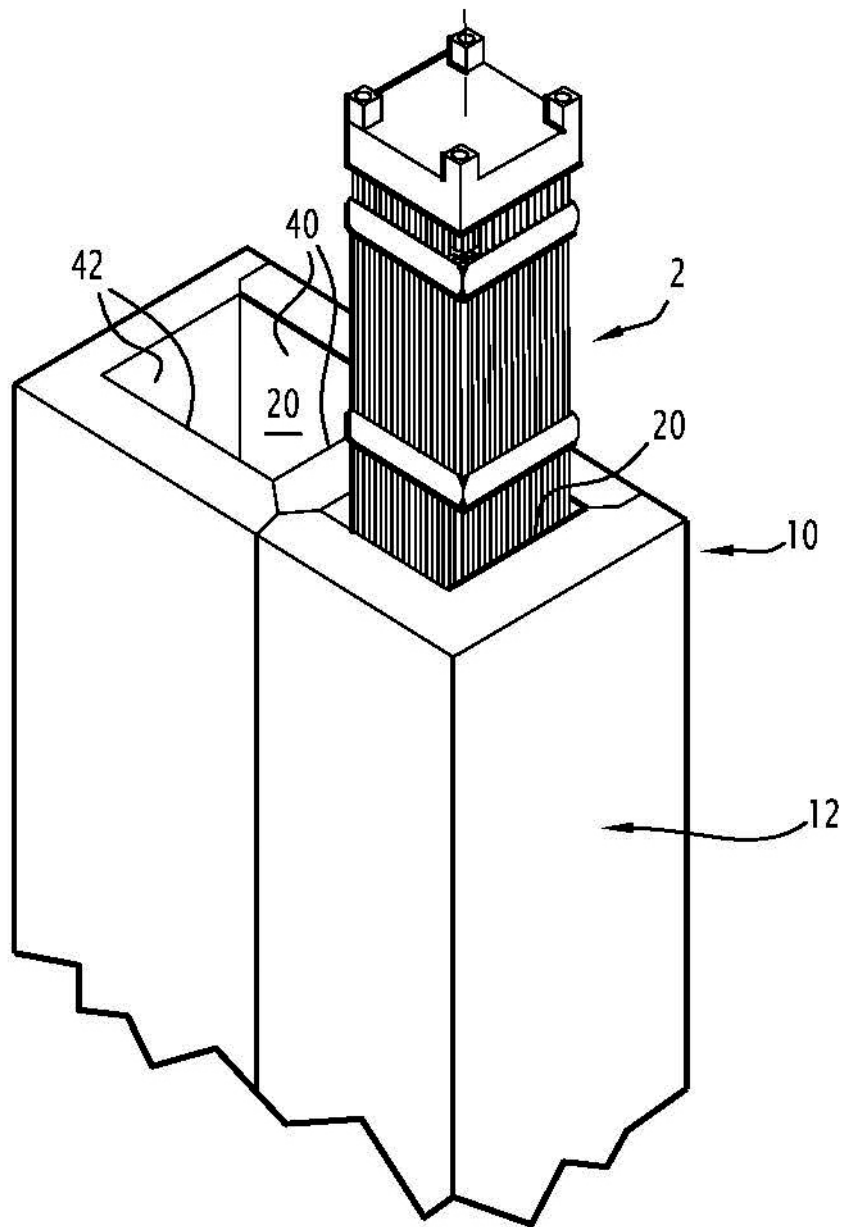


FIG.6

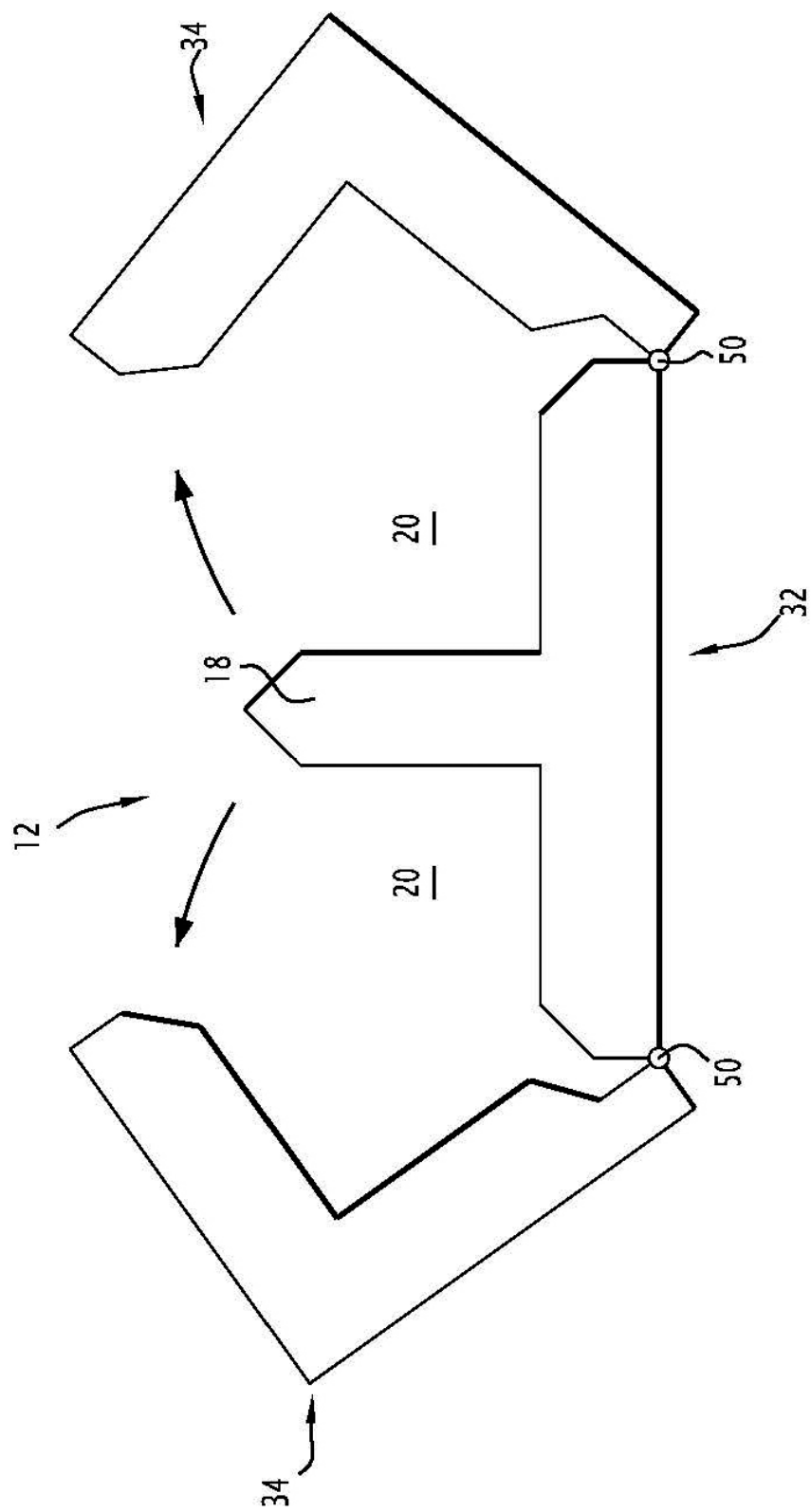
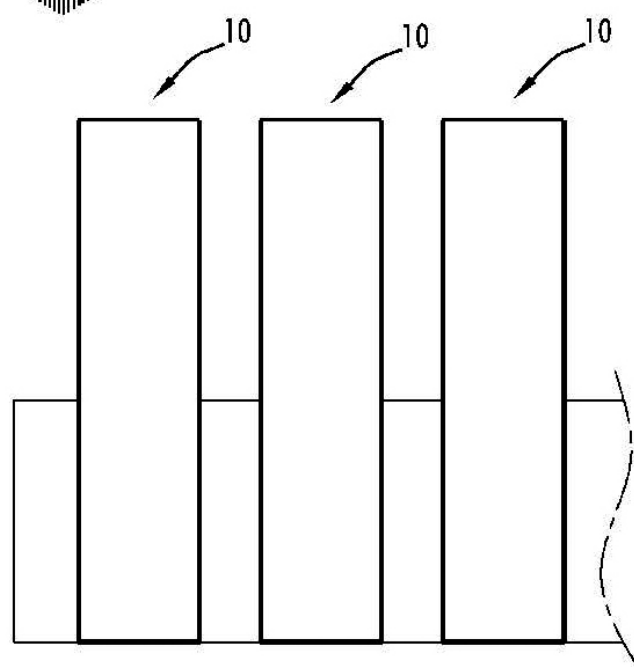
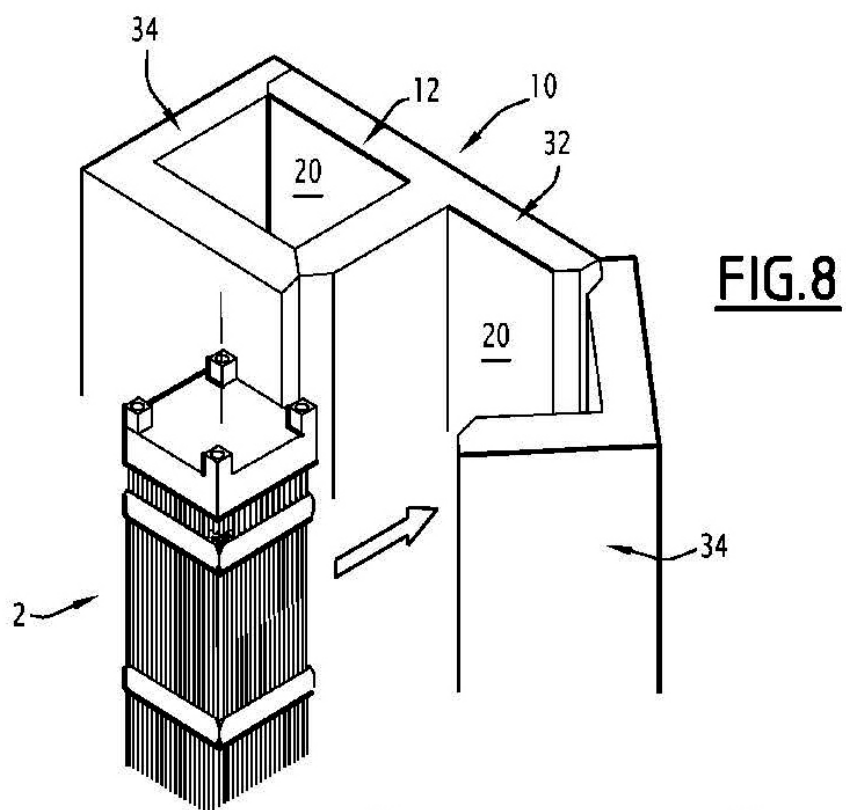


FIG. 7



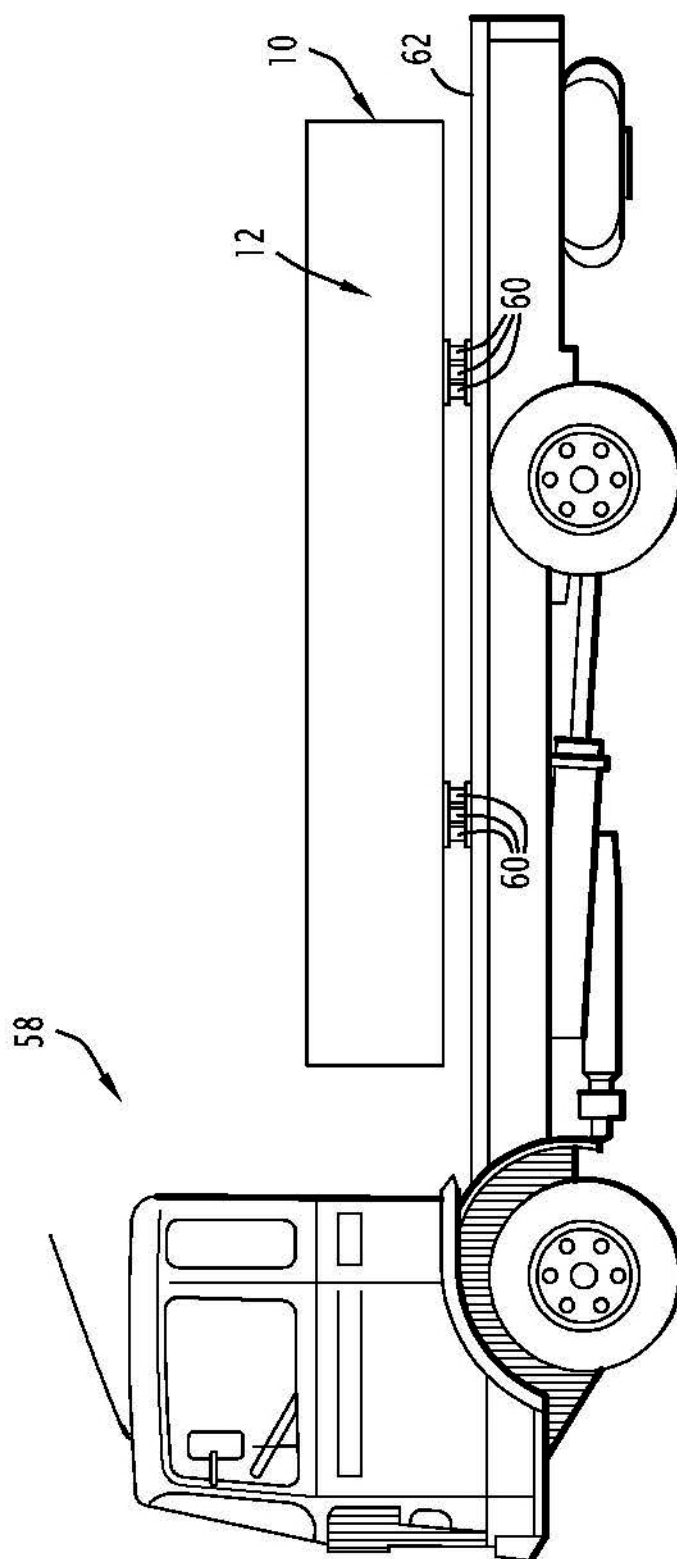


FIG. 10