

3.ª COPIA

Int. Cl.³ G21C 1/02

PATENTE DE INVENCIÓN

B 4988.3

427686

Int. Cl.³
G21C

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN LOSETAS DE CIERRE CALORIFUGADAS PARA REACTORES NUCLEARES
DE NEUTRONES RAPIDOS.

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente
en: 29, rue de la Fédération, Paris 15e. - Francia.

5. La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en losetas de cierre de los recintos de reactores nucleares de neutrones rápidos, cuyo núcleo está montado en el interior de una cuba que asegura el confinamiento de un volumen apropiado de un metal líquido de refrigeración coronado de una atmósfera de gas neutro, es-

tando abierta esta cuba de eje vertical en la parte superior y suspendida con respecto a un recinto de protección de paredes espesas generalmente de hormigon, que rodean esta cuba y cuya parte superior está cerrada por la loseta, presentandose ésta bajo la forma de un elemento rígido horizontal y comprendiendo orificios de paso que permiten el acceso al nucleo en el interior de la cuba.

La invención se refiere mas particularmente a la estructura y la disposición de dicha loseta de cierre, que permiten a ésta protegerse frente a efectos térmicos del metal líquido de refrigeración puesto en circulación en la cuba por bombas entre el nucleo del reactor y unos intercambiadores de calor que recuperan las calorías liberadas por la reacción de fisión, siendo la temperatura en la atmosfera de gas neutro que corona el volumen de metal líquido habitualmente del orden de 500°C.

En realizaciones ya conocidas, la protección térmica de la loseta de cierre del recinto es asegurada proveyendo la cuba de una techumbre plana y horizontal, que corona la superficie libre del metal líquido bajo la loseta, estando previstos unos medios para mantener la techumbre a una temperatura próxima de la de la cuba a fin de evitar esfuerzos perjudiciales para la unión techumbre-cuba. Esta techumbre que realiza el confinamiento de gas neutro por encima del nivel de metal líquido, asegura una protección de la loseta que se presenta generalmente bajo la forma de una masa de hormigon, rodeada por una camisa metálica en particular de acero. Se concibe sin embargo, que la puesta en práctica de dicha techumbre ligada a la cuba, presente notables dificultades, sobre todo cuando las dimensiones diametrales de la cuba resultan importantes, aumentando estas dimensiones con la potencia del reactor y estando sometida esta techumbre a diferencias notables de temperatura en funcionamiento.

La presente invención tiene por objeto una loseta de cierre calorífuga para reactor nuclear de neutrones rápidos, cuya concepción y realización permiten mantener esta loseta a una temperatura baja aceptable,

asegurando su protección térmica frente a efectos de aerosoles y vapores del metal líquido a elevada temperatura contenido en la cuba bajo la loseta, separada del metal por la capa de gas neutro que sobremonta ésta.

5. A este efecto, la loseta considerada que comprende una placa de base metálica que se extiende por encima del nivel de metal líquido en la cuba y que soporta un espesor de hormigón en el que se aloja un circuito de refrigeración de la placa de base, se caracteriza porque la superficie de la loseta, en contacto con la atmósfera de gas neutro en la cuba, está forrada por una estructura de calorifugado montada entre la loseta y una chapa metálica de apoyo, paralela a la placa de base.

10. La estructura de calorifugado utilizada está constituida por un apilamiento o un colchón de tejidos o enrejados metálicos superpuestos, que presenta una buena resistencia mecánica y un excelente comportamiento frente a efectos de la corrosión por los vapores de metal líquido, para asegurar al total una barrera térmica eficaz en las condiciones de empleo consideradas. Preferentemente, la estructura está realizada conforme a las disposiciones descritas o reivindicadas en una u otra de las solicitudes de patente depositadas el mismo día que ésta a nombre de la Entidad solicitante por "Revestimiento calorifugo en particular para loseta de cierre del recinto de un reactor nuclear de neutrones rápidos", bajo el número EN 73 23338 y "Dispositivo de calorifugado de una loseta de cierre de reactor nuclear de neutrones rápidos", bajo el nº EN 73 3338.

15. En una primera forma de realización de la invención, la estructura de calorifugado que reviste la placa de base está dispuesta entre una chapa metálica de apoyo o de retención y una pared metálica paralela, entre la que la estructura es aplicada y fijada, delimitando esta pared metálica sostenida por virolas soportes, solidarias del recinto cerrado por la loseta, con la placa de base un espacio cerrado, que contiene una lamina de gas neutro de aislamiento. Preferentemente, la estructura de calorifugado se fija bajo la pared por mediación de espárragos cuya cabe-

za se apoya bajo la chapa de apoyo y está rodeada por casquetes protectores soldados contra esta chapa. Según el caso, el espacio delimitado por la pared metálica puede ser estanco o no, en particular según la naturaleza de los medios de unión puestos en práctica entre la pared y las virolas soportes.

5.

En particular y en una variante de la realización anterior, donde la pared metálica delimita con la placa de base un espacio no estanco, la estructura de calorifugado es llevada por la chapa de apoyo por mediación de virolas soportes que permiten la libre dilatación transversal de esta chapa. Ventajosamente, unas trampas para los vapores o aerosoles de metal líquido se montan en la unión de las virolas soportes y de la pared metálica.

10.

En otra forma de realización, la estructura de calorifugado es directamente aplicada bajo la placa de base de la loseta por mediación de medios de fijación. Según el caso, los medios de fijación están constituidos por espárragos que atraviesan la estructura y cuya cabeza se apoya bajo la chapa metálica, enroscándose directamente estos espárragos por su porción extrema opuesta en la loseta, o bien por virolas soportes que llevan la chapa metálica de apoyo y que descansan sobre consolas transversales agenciadas en la pared interna de la cuba. Como variante, la chapa metálica puede estar revestida por un baffle térmico montado entre la chapa y el nivel de metal líquido en la cuba, extendiéndose este baffle paralelamente a la chapa. Preferentemente, las uniones entre las virolas soportes o el baffle y las consolas de apoyo se realizan por mediación de dispositivos de juntas de metal líquido.

15.

20.

25.

Otras características de una loseta calorifugada establecida conforme a la invención se pondrán de manifiesto a continuación con el transcurso de la descripción que sigue de varios ejemplos de realización, dados a título indicativo pero no limitativo, y con referencia de dibujos anexos en los que:

30.

La figura 1 es una vista esquemática en sección axial de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende una loseta calorifugada de cierre de la parte superior del recinto de este reactor según la invención.

5. Las figuras 2, 3 y 4 son vistas esquemáticas en sección transversal y a mayor escala de una parte de dicha loseta de cierre según tres variantes de ejecución en las que la estructura de calorifugado puesta en práctica delimita con la placa de base de la loseta un espacio que contiene una lamina de gas.

10. Las figuras 5 a 7 ilustran otras tres variantes de realización en las que la estructura de calorifugado está directamente aplicada contra la superficie enfrentada de la placa de base de la loseta.

La figura 8 se refiere a un ejemplo de montaje de un revestimiento calorifugo según la invención en las zonas de travesía de la loseta.

15. En la figura 1, la referencia 1 designa el núcleo de un reactor nuclear de neutrones rápidos, representado sumergido en una masa apropiada de metal líquido, en particular sodio, destinado a asegurar la refrigeración del núcleo durante el funcionamiento del reactor. El sodio líquido 2 está confinado en el interior de una cuba abierta 3 hasta la altura esquematizada en 4, estando coronado éste de una atmósfera 5 de un gas neutro, generalmente argón. La cuba 3 abierta en su parte superior está por su parte rodeada de una segunda cuba o cuba de seguridad 6, estando dispuesto en conjunto de estas dos cubas con su eje vertical común en el interior de un recinto de protección exterior 7. Este último presenta en su parte superior una ancha abertura circular 8 en la que se monta una loseta de cierre 9. Esta se extiende horizontal y paralelamente al nivel 4 del sodio líquido en la cuba 3 y comprende una abertura central 10 para la puesta en posición de un sistema con dos obturadores 11 y 12, que permiten por sus rotaciones mutuas combinadas, y según un procedimiento clásico, servir al núcleo 1 por un util de intervención 12a que atraviesa

20.

25.

30.

- uno de los obturadores. La loseta 9 comprende igualmente otras partes tales como 13, para el montaje de aparatos necesarios para el funcionamiento del reactor y en particular para la circulación del sodio líquido y para la extracción de las calorías recogidas durante la travesía del núcleo, en particular constituidos por bombas o intercambiadores de los cuales uno está esquemáticamente designado en 14 en el dibujo. Por último, la loseta 9 descansa sobre un asiento de apoyo agenciado en el recinto 7 por mediación de un elemento de soporte 15, que asegura la inmovilización y la estanquidad del montaje.
10. La figura 2 representa a mayor escala el detalle de la loseta de cierre 9 establecida conforme a la invención. Esta loseta se compone principalmente de una placa de base metálica 16, que comprende en particular una parte horizontal 16a que se extiende paralelamente al nivel 4 del sodio líquido en la cuba 3 y unas partes laterales 16b, que delimitan por ejemplo los pasos o aberturas previstos en esta loseta para el montaje de los componentes 14 o de los obturadores 11 y 12. Merced a la presencia del calorífugo descrito a continuación, la placa de base metálica 16 puede ser realizada en acero negro protegido por un depósito anticorrosivo y está coronada por una primera capa 17a de hormigón que forma aglutinante térmico y en la que se alojan tubos de circulación 18 para un fluido de refrigeración apropiado de la placa de base, estando reunidos estos tubos por puentes térmicos de unión 19 a esta placa de base a fin de mantenerla a una temperatura baja apropiada. Una segunda capa de hormigón 17b da a la placa de base el espesor necesario para asegurar la protección frente a radiaciones. Además, y según una disposición característica de la invención, la placa de base 16 de la loseta está revestida en su superficie dirigida hacia el nivel 4 de sodio líquido en la cuba 3, por una estructura de calorífugo 20 que comprende una pared metálica 21 que se extiende de bajo la loseta y paralelamente a esta última, delimitando con la placa de base 16 un espacio cerrado 22 en el que es aprisionada una lamina
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- de gas neutro de estanquidad. Este espacio 22 es, en el ejemplo de realización representado en la figura 2, estanco, estando las partes laterales de la pared 21, paralelas a los lados 16b de la placa de base 16, ancladas en el hormigon 17b de la loseta por medios de unión y de sustentación en sí mismos clásicos. Bajo la pared 21 está dispuesta la estructura calorifuga 20 propiamente dicha, constituida por un espesor conveniente de un apilamiento de tejidos o enrejados metalicos 24, estando preferentemente el detalle de la realización de dicho apilamiento calorifugo, conforme a las disposiciones descritas y reivindicadas en las solicitudes de patente francesas n^os 73 23 338 y 73 23339 depositadas el mismo día que ésta a nombre de la Entidad solicitante por "Revestimiento calorifugo, en particular para loseta de cierre del recinto de un reactor nuclear de neutrones rápidos" y por "Dispositivo de calorifugado de una loseta de cierre de reactor nuclear de neutrones rápidos". El apilamiento 24 descansa sobre una chapa metalica de apoyo 25, inmovilizada con respecto a la pared metalica 21 por mediación de esparragos de fijación 26, que atraviesan el apilamiento calorifugo y cuyas cabezas 27 se apoyan bajo la chapa 25, mientras que su porción extrema opuesta está directamente enroscada en la pared 21 antes de ser finalmente bloqueada contra esta última por soldaduras 28. Preferentemente, las cabezas 27 de los esparragos 26 que se bañan en la atmosfera 5 que corona el nivel de metal líquido en la cuba 3 y que están, en estas condiciones, en contacto con los aerosoles de este metal líquido, están protegidas por casquetes 29 soldados bajo la chapa 25. Debe hacerse notar que por razones de construcción y a fin de permitir la libre dilatación térmica de esta chapa 25 durante el funcionamiento del reactor, están ventajosamente previstas unas aberturas o ranuras 30 en esta chapa, estando parcialmente obturadas estas aberturas por plaquitas 31 que permiten un deslizamiento relativo entre partes correspondientes de la chapa.
30. Quede bien entendido y tal como puede verse en la figura 2, que

el apilamiento 24 de tejidos metalicos que forman la estructura calorifuga mantenido entre la pared 21 y la chapa 25 se extiende, no solo bajo la parte horizontal 16a de la placa de base 16 sino igualmente de un modo paralelo a los lados laterales 16b de esta misma placa de base, recubriendo la loseta en todas las partes de ésta en contacto con el metal líquido a elevada temperatura en forma de vapores o de aerosoles que provienen de la cuba.

5. En la variante ilustrada en la figura 3, la lamina de gas contenida en el espacio 22 previsto entre la pared 21 y la placa de base 16 de la loseta no es ya estanco, como en el ejemplo de la figura 2, sino que comunica con la región de la cuba que contiene el gas de cobertura 5. El soporte de apilamiento 24 de tejidos metalicos que forman la estructura calorifuga, está realizado en esta variante por virolas soportes laterales 32 que llevan la pared metalica 21, estando esta última convenientemente arriestrada con respecto a la placa de base 16 en el espacio 22 por contactos 21a. La pared 21 soporta directamente el apilamiento calorifugo 24 y la chapa de apoyo inferior 25 por mediación de los espárragos 26, cuyas cabezas 27 estan, como en el ejemplo anterior rodeadas por casquetes protectores 25. La unión entre la virola 32 y la pared 21 puede ser realizada por cualquier dispositivo apropiado y en particular, como se ilustra en 33 en el dibujo, por un sistema a deflector que permite una libre dilatacion de esta pared. Además, la chapa metalica 25 puede comprender igualmente en su unión entre su parte horizontal y sus partes verticales, otros dispositivos a deflectores 34, que forman trampas para los aerosoles de metal líquido que remontan hacia la loseta, evitando estas disposiciones en particular que estos aerosoles vengan a solidificarse entre los tejidos o enrejados del apilamiento 24, limitando gravemente su eficacia desde el punto de vista termico. En esta disposición, la chapa 25 comprende igualmente aberturas 35 que facilitan su dilatación, estando normalmente obturadas estas aberturas por plaquitas soldadas 36. Por
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

último, las partes laterales de la estructura de calorifugado 20 pueden ser mantenidas contra la virola 32 por esparragos similares a los esparragos 26 (lado izquierdo de la figura) o bien ser aplicadas entre esta virola y la chapa 25 (lado derecho de la figura).

5. En la variante ilustrada en la figura 4 que deriva directamente de la anterior, el soportado del apilamiento 24 de los tejidos de la estructura calorifuga es realizado, no ya por la pared metálica 21 que se extiende bajo la loseta 16, sino por la chapa metálica 25, estando esta última unida a unas virolas soportes laterales 37 por medios 38 que permiten a la vez la libre dilatación de la chapa de apoyo al mismo tiempo que una disposición de trampa de los vapores o aerosoles del metal líquido. Debe hacerse notar que en la variante de la figura 3, las virolas soportes de la pared metálica 21 trabajan a la temperatura de la cara fría del calorifugo, dirigida hacia la placa de base de la loseta mientras que en la variante según la figura 4, estas mismas virolas soportes están en sus zonas de unión con la chapa de apoyo 25 en contacto con la cara caliente del calorifugo, lo que exige una calidad más cuidada para las uniones 38.
- 10.
- 15.

20. En las variantes ilustradas en las figuras 5 a 7, el colchón de tejidos o enrejados metálicos que forma la estructura calorifuga 20 está como en los ejemplos anteriores, soportado por una chapa metálica 25, que se extiende paralelamente a la placa de base 16 de la loseta, pero no de limitando ya con esta última un espacio, estanco o no, contentivo de una lámina de gas inerte. En esta variante, en efecto, la estructura 20 está directamente aplicada contra la placa de base 16 y fijada a esta última según diversas formas de ejecución. En el caso de la figura 5, la chapa de apoyo 25 está directamente bloqueada contra la placa de base 16 por los esparragos 26 cuyas cabezas 27 están rodeadas por los casquetes protectores 29, viniendo a enroscarse la porción extrema de estos esparragos en unas placas de recepción 39, soldadas bajo la placa de base 16. --
- 25.
- 30.

Disposiciones analogas están bien entendido, previstas en los lados laterales de la placa de base, entre esta última y las partes correspondientes de la chapa 25.

5. En la variante según la figura 6, la estructura calorifuga 20 en apoyo contra la chapa metálica 25, está soportada por una virola cilíndrica 40, fijada bajo la chapa 25, descansando esta virola 40 sobre una consola 41 agenciada en la estructura interna de la cuba 3, efectuándose el apoyo de la parte inferior de la virola contra esta consola, por mediación de una junta de metal líquido que protege el colchón de tejidos metálicos 24 y la placa de base 16 frente a aerosoles de elevada temperatura que provienen del nivel 4 en la cuba.

10. Por último, en la variante según la figura 7, la chapa metálica de apoyo 25 igualmente llevada por una virola cilíndrica 40 que se apoya sobre una consola 41, está revestida en su cara dirigida hacia el nivel 4 de metal líquido por un bafle térmico 43, principalmente constituido por una pared metálica que se extiende paralelamente a la chapa 25, cooperando los bordes de esta pared igualmente con una junta de metal líquido 44 que realiza una segunda empalizada de protección para la estructura calorifuga 20.

20. En todas estas variantes, la chapa de apoyo de la estructura calorifuga puede, presentando a la vez grandes dimensiones, permanecer libre de dilatación merced al desplazamiento transversal autorizado de la porción extrema inferior de la virola de soporte sobre la consola sobre la que descansa. De manera más precisa y en el caso de las figuras 6 y 7,

25. la fijación del apilamiento de los tejidos enrejados que forman la estructura calorifuga es hecha independiente de la placa de base de la loseta, permaneciendo el calorifugo compactado entre esta placa de base y la chapa de apoyo, mientras que el mantenimiento de las capacidades de aislamiento térmico es realizado merced a las juntas de metal líquido que evitan la penetración de los aerosoles.

30.

En la figura 8, se ha mostrado igualmente como la estructura de calorifugo puede ser implantada contra la loseta en las partes de ésta que comprenden unas travesías. En este caso, que constituye una aplicación directa de la variante de realización ilustrada en la figura 6, la loseta 16 está parcialmente representada en la zona de una travesía 13 de gran diámetro, en particular para intercambiador o bomba (no representado) que penetra en la cuba, estando delimitada esta travesía por una virola o camisa 50 coaxial a la parte 16b de la placa de base 16 de la loseta, estando el espacio 51 delimitado por estos dos elementos, al menos, parcialmente llenado por un mandril 52 formado de un apilamiento de tejidos metálicos similares a los apilamientos 24 que recubren la cara inferior 16a de la placa de base de la loseta. Este mandril es mantenido entre una chapa 53 y una corona 54 que forma baffle térmico cuya porción extrema inferior 55 coopera con una junta de metal líquido.

NOTA

Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con el nº EN 73 23337 de 26 de Junio de 1973, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años, en España, sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN LOSETAS DE CIERRE CALORIFUGADA PARA REACTORES NUCLEARES DE NEUTRONES RAPIDOS, caracterizándose por lo siguiente:

1.- Perfeccionamientos en losetas de cierre calorifugadas para reactores nucleares de neutrones rápidos, que comprenden una cuba suspendida a la loseta y abierta en su parte superior, que contiene el núcleo del reactor y llenada de un metal líquido de refrigeración, cuyo nivel -

libre está coronado bajo la loseta por una atmosfera de un gas neutro comprendiendo dicha loseta una placa de base metálica que se extiende por encima del nivel de metal líquido en la cuba y que soporta un espesor de hormigón en el que se aloja un circuito de refrigeración de la placa de base, caracterizados porque la superficie de la loseta en contacto con la atmosfera de gas neutro en la cuba, está revestida por una estructura calorífuga montada entre la loseta y una chapa metálica de apoyo paralela a la placa de base.

5.

10.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la superficie calorífuga que reviste la placa de base está dispuesta entre una chapa metálica de apoyo o de retención y una pared metálica paralela, contra la que la estructura es aplicada y fijada, delimitando esta pared metálica sostenida por virolas soportes solidarias del recinto cerrado por la loseta, con la placa de base un espacio cerrado, que contiene una lamina de gas neutro de aislamiento.

15.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque la estructura calorífuga se fija bajo la pared por mediación de espárragos cuya cabeza se apoya bajo la chapa de apoyo y es rodeada por casquetes protectores soldados contra esta chapa.

20.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el espacio delimitado bajo la placa de base de la loseta es estanco o no.

25.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque la estructura calorífuga es llevada por la chapa de apoyo por mediación de virolas soportes que permiten la libre dilatación transversal de esta chapa.

30.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque unas trampas para los vapores o aerosoles de metal líquido se montan en la unión de las virolas soportes y de la pared metálica.

7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados

porque la estructura calorifuga está directamente aplicada bajo la placa de base de la loseta por mediación de medios de fijación.

5. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque los medios de fijación están constituidos por esparragos que atraviesan la estructura y cuya cabeza se apoya bajo la chapa metálica, enroscándose directamente estos esparragos por su porción extrema opuesta en la loseta.

10. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque los medios de fijación están constituidos por virolas soportes que llevan la chapa metálica de apoyo y que descansan sobre consolas transversales agenciadas en la pared interna de la cuba.

15. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque la chapa metálica está revestida por un baffle térmico montado entre la chapa y el nivel de metal líquido en la cuba, extendiéndose este baffle paralelamente a la chapa.

11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque las uniones entre las virolas soportes o el baffle y las consolas de apoyo se realizan por mediación de dispositivos de juntas de metal líquido.

20. 12.- Perfeccionamientos en losetas de cierre calorífugas para reactores nucleares de neutrones rápidos, tal y como queda descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 13 hojas escritas a máquina por una sola cara.

25.

Madrid, 26 JUN. 1974

Commissariat a l'Energie Atomique,

J. GÓMEZ ACEBS Y MOUET

Por Firmado: L. García Fernández

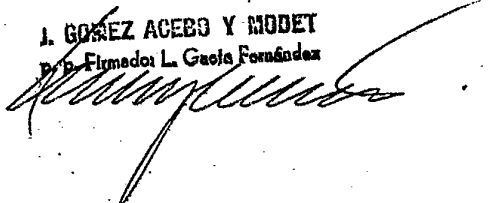
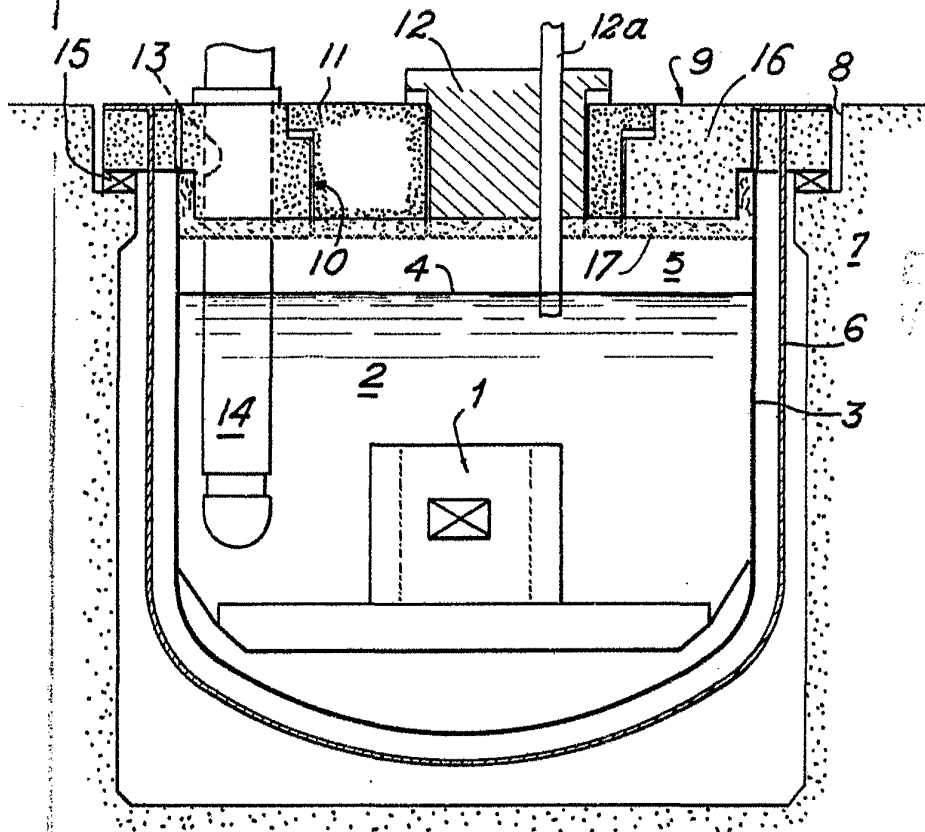
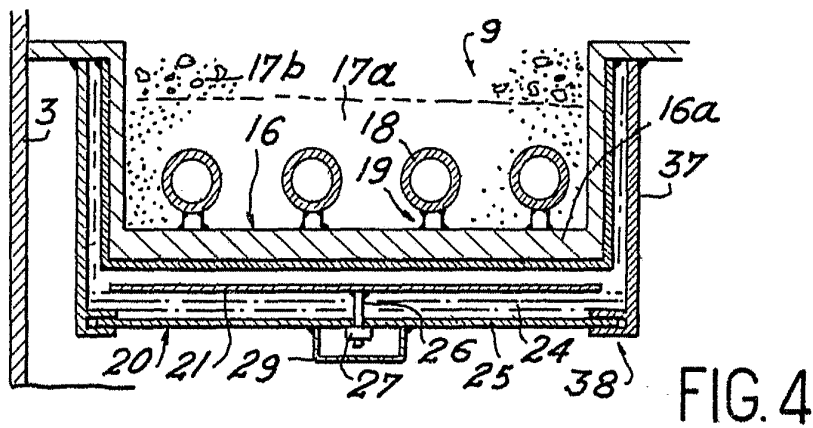
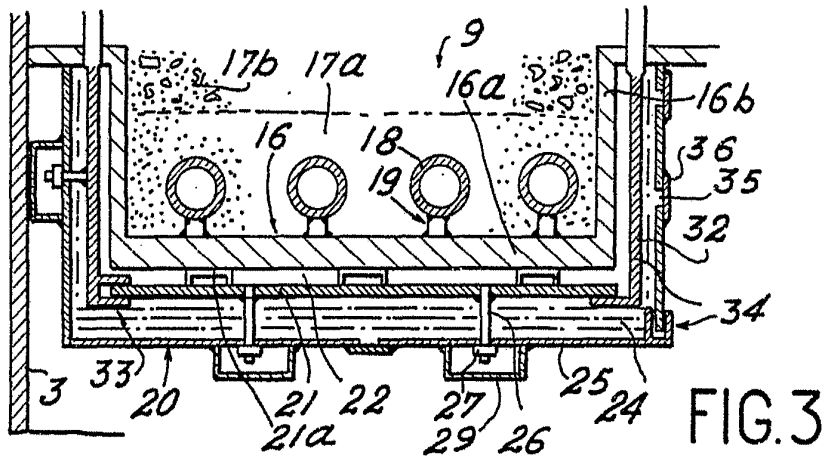
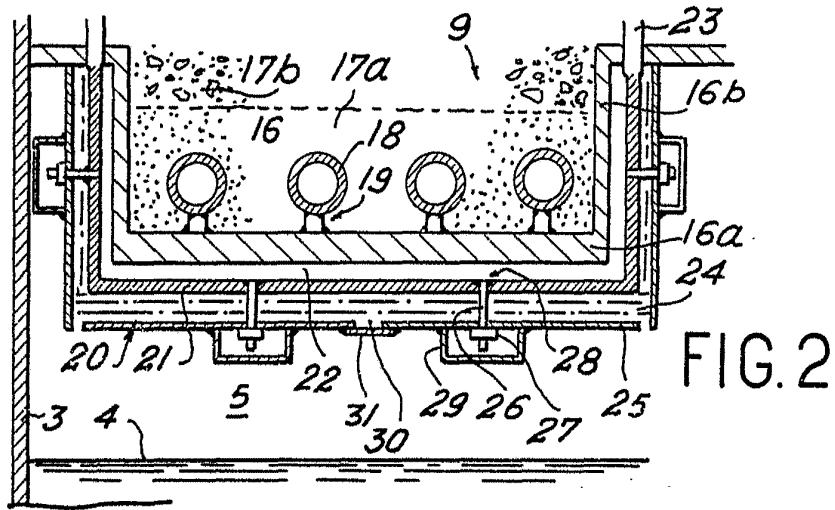


FIG. 1



ESCALA
VARIABLE

REPRODUCIBLE
D. P. FRANCE
[Handwritten signature]



19 JUN 1957
A. GONZALEZ
[Signature]

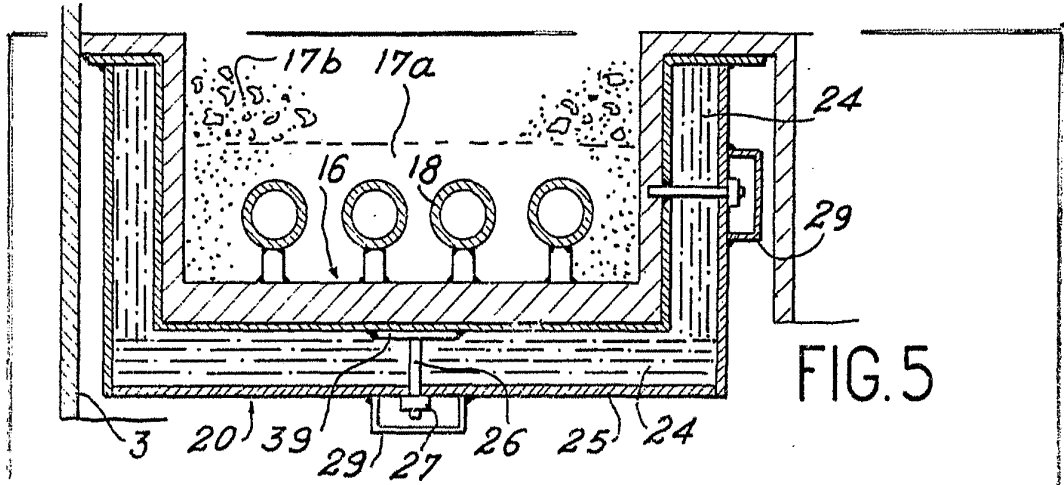


FIG. 5

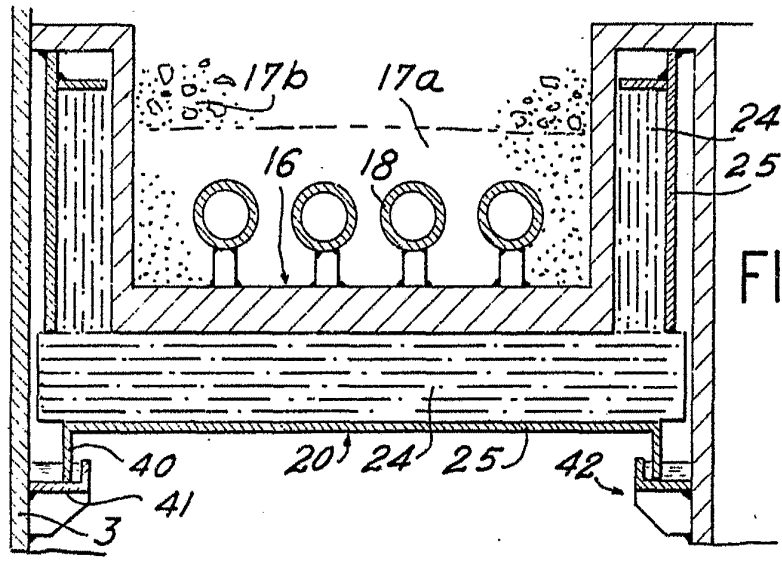


FIG. 6

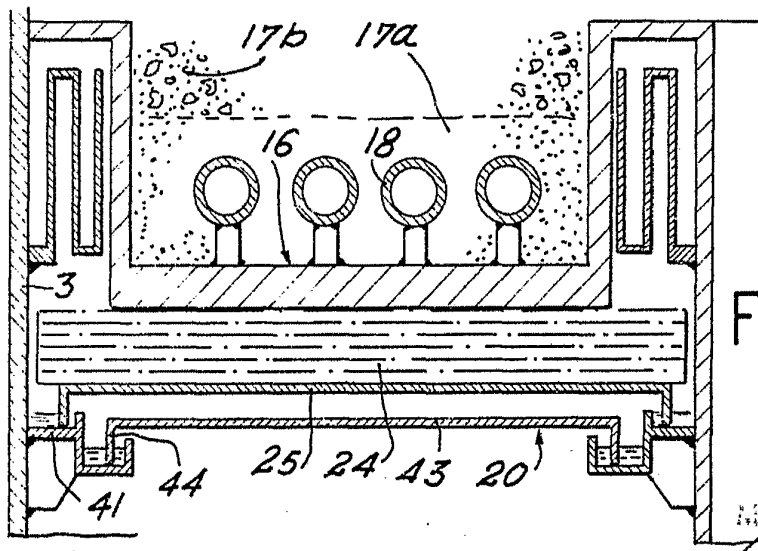


FIG. 7

23 0569
MAY 1951
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
[Handwritten signature]

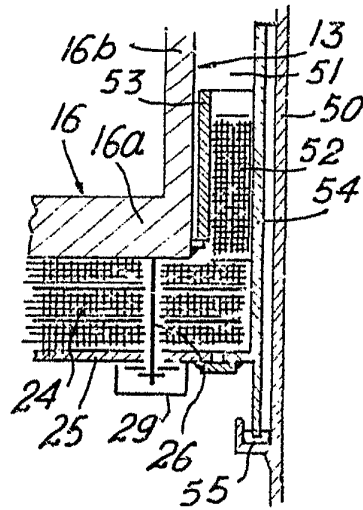


FIG.8

10 1954
2 1954
1954

[Handwritten signature]