



ES (1) (21) 481819 (10) A I
FECHA DE PRESENTACION
22 JUN. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

PRIORITYS: (30) (31) NUMERO (32) FECHA (33) PAIS		
EN 78 18823	23 de Junio 1.978	Francia
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 21 C 15/24; G 21 C 13/02	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
PERFECCIONAMIENTOS EN CALDERAS NUCLEARES REFRIGERADAS POR UN METAL LIQUIDO.		
(71) SOLICITANTE (S)		
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
31/33 rue de la Fédération 75015 PARIS (Francia)		
(72) INVENTOR (ES)		
Marcel ROBIN, Ing.		
(73) TITULAR (ES)		
(74) REPRESENTANTE		
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO		

La presente invención se refiere a unos perfeccionamientos en calderas nucleares refrigeradas por un metal líquido.

De un modo más preciso, la presente invención se refiere preferentemente a una caldera nuclear refrigerada por un metal líquido del tipo semi-integrado, tal como la descrita en la solicitud de patente nº 78 18822 depositada el 23 de Junio de 1.978 por la entidad solicitante. Pero se aplicaría también ventajosamente a una caldera refrigerada por metal líquido del tipo de bucles en el caso en que el reactor de esta última comprendiese una cuba primaria alojada en la cuba principal. Un ejemplo de este tipo de reactor se describe en la solicitud de patente D.E. 1.564.054 depositada el 15 de Diciembre de 1.966. Pero en este reactor las cubas están suspendidas, siendo coaxiales los conductos de entrada y de salida de sodio y siendo asegurada la estanquidad entre la cuba interna y el conducto de sodio caliente mediante un fuelle que envuelve a la cuba, lo que conduce evidentemente a grandes dificultades para su realización y su mantenimiento. Además, la parte superior de la cuba principal solo está aislada del sodio caliente por el sodio "estancado" que adquiere en funcionamiento una temperatura próxima de la del sodio caliente.

Se sabe que entre los reactores nucleares de neutrones rápidos, existen dos grandes categorías que se distinguen por la estructura del circuito de enfriamiento recorrido por el metal líquido primario que a menudo es sodio líquido. Además, se encuentran los reactores de bucles y, por otra parte, los reactores integrados. En el primer tipo de reactores, la cuba del reactor contiene únicamente el núcleo con sus dispositivos de control y de manipulación y el metal líquido que circula a través del núcleo. Las protecciones neutrónicas del núcleo, los

intercambiadores primarios y las bombas que aseguran la circulación del metal líquido primario para el enfriamiento del núcleo, se disponen al exterior de la cuba del reactor. En general se encuentra un circuito secundario de metal líquido que intercambia calor, por una parte, con el metal líquido primario radiactivo "intercambiador primario" y por otra, con un circuito de agua vapor (intercambiador secundario) que alimenta las turbinas de producción de energía eléctrica.

El reactor de neutrones rápidos del tipo integrado comprende una cuba principal en la que se encuentra una cuba primaria que contiene el núcleo, la protección neutrónica del núcleo y sus dispositivos de control y de manipulación. La cuba principal contiene igualmente los intercambiadores primarios y las bombas primarias. En otras palabras, la totalidad del circuito primario de metal líquido está incluida en la cuba principal. La cuba primaria tiene como finalidad esencial separar el metal líquido caliente que ha atravesado el núcleo y que va hacia los intercambiadores primarios del metal líquido frío que sale de las bombas primarias y que es reintroducido en la extremidad inferior del núcleo.

La presente invención se refiere a un tipo de reactor de neutrones rápidos refrigerado por un metal líquido del tipo de bucles con cuba primaria ó del tipo semi-integrado. Según estos tipos de reactores en cuestión, los intercambiadores y las bombas de circulación son exteriores a la cuba. Sin embargo, la cuba comprende igualmente una cuba primaria y otra primaria para asegurar una separación entre el metal líquido caliente y el metal líquido frío y en el caso del reactor semi-integrado, la cuba primaria contiene no solo el núcleo sino igualmente las protecciones neutrónicas del núcleo. En este último caso, a fin

de aumentar la compacidad del reactor y disminuir así muy sensiblemente el costo de fabricación, se ha suprimido el circuito secundario de sodio ó de metal líquido, es decir que los bloques-intercambiadores-bombas que reciben el metal líquido que circula en el núcleo intercambian directamente su calor con un circuito de agua-vapor que alimenta las turbinas de producción de energía eléctrica. Un bloque-intercambiador-bomba que permite dicha supresión ya se ha descrito en la solicitud de patente nº 77 03192 depositada el 4 de Febrero de 1.977 a nombre de la entidad solicitante por "bloque-intercambiador-bomba".

De un modo todavía más preciso, la presente invención se refiere en dicho tipo de reactores nucleares semi-integrados, al enfriamiento de la parte superior de la cuba principal y al problema de la travesía de las cubas por el conducto de salida del metal líquido caliente que ha circulado en el núcleo.

En efecto, se comprende fácilmente que en virtud de que existe una cuba primaria y una cuba principal y que el conducto de salida del metal líquido caliente desemboca en el interior de la cuba primaria, se hace necesario que este conducto atraviese el espacio anular limitado por la cuba primaria y la cuba principal. Además, como ya se ha indicado, la cuba primaria tiene como finalidad separar una región en la que se encuentra un metal líquido relativamente frío de un metal líquido relativamente caliente. Se comprende que se planteen entonces problemas de dilatación térmica diferencial, en particular entre las diferentes cubas, dilatación térmica diferencial que tiene una influencia sobre la estructura y el acoplamiento del ó de los conductos de salida del metal líquido caliente, debiendo unirse este conducto (ó estos conductos) a ún intercambiador de calor entre el metal líquido y agua-vapor.

Para resolver estos problemas, la presente invención se refiere a una caldera nuclear refrigerada por un metal líquido que se caracteriza porque comprende:

5 - un núcleo constituido por una pluralidad de ensamblajes combustibles provistos de un pié tubular, y por sus protecciones neutrónicas,

10 - una cuba principal que comprende un fondo, una pared lateral y primeros medios de soportado dispuestos a un nivel dado, solidarizándose estos medios de la cara externa de la pared lateral,

15 - una cuba primaria interior y coaxial a la cuba principal que comprende un sistema soporte de rejillas ó de placas apto para soportar y para alimentar el núcleo del reactor, una pared lateral y segundos medios de soportado solidarios respectivamente de la pared lateral de la cuba principal y de la cuba primaria y dispuestos en el nivel dado, definiendo las dos paredes laterales de las dos cubas entre sí un espacio anular,

20 - medios para crear una pared horizontal en el paso anular dispuesto sensiblemente en dicho nivel dado,

25 - al menos un intercambiador de calor exterior a las cubas apto para realizar un intercambio térmico entre el metal líquido y el agua ó vapor,

30 - un primer conducto de unión entre la entrada del ó de cada intercambiador y en el interior de la cuba primaria, desembocando el primer conducto en la cuba primaria por encima del núcleo y atravesando el espacio anular por encima de la pared horizontal por medios de travesía de dicho espacio,

- un segundo conducto de unión entre la salida del ó de cada intercambiador y el espacio anular y que desemboca en dicho espacio anular por debajo de la pared horizontal para ha-

cer circular el metal líquido frío por el sistema de soporte -
y después a través del núcleo a partir de los piés de los ensam-
blajes combustibles, y

5 - medios para coleccionar una parte del metal líquido -
frío e introducirla en el espacio anular por encima de la pared.

El núcleo debe estar dotado de sus protecciones neutró-
nicas, laterales y axiales, sus dispositivos de control y sus -
medios de manipulación de los montajes ó ensamblajes.

10 Preferentemente la cuba primaria está constituida por
una virola interna que se extiende sobre al menos una parte de -
la altura de la pared lateral de la cuba primaria y una virola
externa paralelas entre sí, que dejan entre ellas un intersticio
y por un aislamiento térmico aplicado en dicho intersticio, uni-
éndose dicho intersticio en su parte inferior al colector de fu-
15 gas de los piés de ensamblajes situado bajo el sistema de sopor-
te para recoger el caudal de fuga, comprendiendo la virola exter-
na una pluralidad de orificios regularmente repartidos y que de-
sembocan en el espacio anular por encima de la pared horizontal.

20 Preferentemente, el primer conducto está constituido
por una tubería acoplada por una parte a la entrada del ó de un
intercambiador de calor y, por otra, a un orificio previsto en
la cuba principal y por una manga una de cuyas extremidades se
acopla de forma prácticamente estanca a la cuba primaria y cuya
otra extremidad libre que penetra en la tubería está rodeada de
25 una junta semi-estanca apta para cooperar con la cara interna de
la tubería.

De todos modos, las invención será mejor comprendida
con el transcurso de la descripción que sigue de varias formas
de realización de la invención dadas a título de ejemplo no li-
30 mitativo. La descripción se refiere a las figuras anexas en las

que;

La figura 1 es una vista general esquemática de la instalación nuclear que muestra la cuba del reactor semi-integrado así como un intercambiador de calor.

5 La figura 2 es una vista general que muestra la forma como se realiza el aislamiento térmico de la cuba primaria y el enfriamiento de la parte superior de la cuba principal.

10 La figura 3 es una vista de detalle de la figura 2, que muestra la forma como se realiza la travesía de las dos cubas por el conducto de salida del metal líquido caliente.

La figura 3a, es una vista de detalle de la figura 2, que muestra otra variante de realización de la travesía de las dos cubas por el conducto de salida del metal líquido caliente y del acoplamiento.

15 Las figuras 4 y 5 son secciones respectivamente longitudinales y transversales del conducto de la figura 3 que muestran el aislamiento térmico de este conducto en el espacio limitado por la cuba primaria y la cuba principal.

20 En la figura 1, se ha representado de forma esquemática los elementos principales de la caldera nuclear. En el interior de un recinto hormigonado 2, se encuentra la cuba principal 4 de la caldera nuclear y un intercambiador de calor 6. Que de bién entendido que la caldera nuclear podría comprender varios bucles de enfriamiento que comprenden cada uno un intercambiador de calor 6 asociado a la cuba 4. En el ejemplo particular
25 descrito, el intercambiador de calor 6 realiza directamente el intercambio entre el metal líquido que sale de la cuba 4 del reactor y el vapor de agua. Quede bién entendido que no se saldría de la invención si de forma clásica el intercambiador de
30 calor 6 realizase un intercambio entre el sodio denominado en

este caso primario que sale en la cuba y del sodio secundario, como es usual en los reactores de bucles. La invención se aplica en particular a un reactor de este último tipo cuya cuba principal contiene una cuba primaria que separa el metal líquido caliente del metal líquido refrigerado en los intercambiadores intermediarios. Además, la bomba 6' de puesta en circulación del metal líquido está integrada en el intercambiador para aumentar la compacidad de la instalación suprimiendo el conducto de unión entre estos aparatos.

En el caso particular del reactor semi-integrado, la cuba 4 comprende por una parte, una cuba externa 8 denominada principal que está soportada por mediación de bridas periféricas de soportado tales como 12 apoyadas sobre elementos de soportado 14 unidos a la estructura hormigonada 2. La cuba está cerrada por una loseta superior 4a que está colocada sobre el reborde periférico superior de la cuba principal 8. En el interior de la cuba principal 8, se encuentra una cuba primaria 16 concéntrica a la cuba principal 8 y que comprende un fondo 18. Esta cuba primaria 16 comprende en su periferia elementos de soportado 20 que cooperan con elementos de soportado 22 solidarios de la cara interna de la cuba principal para constituir una pared semi-estanca. Es preciso hacer notar que los elementos de soportado de la cuba principal y de la cuba primaria están dispuestos sensiblemente en un mismo plano horizontal. En el interior de la cuba primaria 16, se encuentra el núcleo 24 que descansa sobre el fondo 18 y las protecciones laterales neutrónicas 26. Además, la cuba principal 8 puede estar rodeada de una cuba de seguridad 9 que forra la cuba principal. Esta cuba tiene como finalidad recoger el sodio en caso de fuga de la cuba principal.

La circulación del metal líquido entre la cuba 4 y el intercambiador 6 se efectúa por mediación de una canalización de salida 28 que une el interior de la cuba primaria 16 a la entrada del intercambiador 6 y por un conducto 30 de introducción del metal líquido refrigerado que une la salida del bloque intercambiador-bomba con el espacio anular 32 previsto entre la cuba primaria y la cuba principal. Desde este momento se comprueba que el conducto 28, que transporta un metal líquido caliente que ha atravesado el núcleo, atraviesa el espacio anular 32 que contiene metal líquido más frío.

Si se hace referencia a la figura 2, se vé, que según esta forma de realización, la pared lateral de la cuba primaria 16 está de hecho constituida por una virola externa 16a y por una virola interna 16b que dejan entre ellas un intersticio 16c. Además, la placa perforada inferior 18 que habitualmente lleva el nombre de "sistema de rejillas ó de placas soporte", está de hecho constituida por una placa superior 18a y una placa inferior 18b unidas entre sí por una placa lateral perforada 18c realizando así un espacio 18 que comunica con el espacio anular 32. En los manguitos que unen las placas 18a y 18b se introducen los piés 40a de los ensamblajes combustibles 40 que constituyen el núcleo 24 del reactor nuclear. La pared lateral 18c está provista de orificios tales como 18d y los manguitos 42 están provistos de orificios 42a que alimentan a unos orificios correspondientes en los piés 40a de los ensamblajes combustibles. Es preciso hacer notar que los piés de ensamblajes combustibles comprenden un orificio inferior 40b que desemboca en una zona 46 limitada por la chapa 48 solidaria de la placa inferior 18b y que constituye el colector de fugas.

La circulación principal del metal líquido es la si-

guiente: el metal líquido frío llega bajo la presión de impulsión de las bombas (5 a 10 bares) por el conducto 30 y penetra en el espacio anular 32. Por los orificios 18d, el flujo principal del metal líquido entra en el sistema de soporte 18 y remonta por los ensamblajes combustibles 40 donde se calienta. - El metal líquido caliente sale por él ó los conductos 28 hacia él ó los intercambiadores de calor.

Como se ha indicado anteriormente, una de las características esenciales de la invención radica en el enfriamiento de la parte superior 8 de la cuba principal 4. Para ello, el espacio anular 32 entre la cuba principal y la cuba primaria está dividido en una región superior 32a y una región inferior 32b. Esta separación es asegurada por una pared horizontal constituida preferentemente por cooperación de los elementos de soportado 20 y 22 de la cuba primaria y de la cuba principal. Estos elementos constituyen así una corona horizontal continua que separa los espacios 32a y 32b provista, como se ha indicado anteriormente, de orificios calibrados. El metal líquido frío que penetra por el conducto de entrada 30 ocupa la totalidad de la parte inferior 32b del espacio anular. El enfriamiento de la parte superior de la cuba primaria es asegurado por introducción del metal líquido frío en la parte superior 32a del espacio anular 32. Para ello, se utiliza en primer lugar el caudal de fuga de alimentación de los montajes combustibles que sale por los orificios 40b de los pies de ensamblaje combustibles que se recoge en el colector de fugas 46.

Con tal fin, el espesor del sistema de soporte 18 está atravesado por tubuladuras 50 dispuestas en su periferia. - Además, las extremidades inferiores de las virolas 16a y 16b están soldadas sobre la chapa superior 18a del sistema de sopor-

tado y las tubuladuras 50 desembocan en el intersticio 16c. En este intersticio 16c se encuentra una capa de aislamiento térmica 52 que puede ser una simple chapa ó constituida de redondos de acero buén conductor del calor que se fija sobre la virola interna 16b. La virola externa 16a está provista de orificios calibrados 54 que desembocan en la región superior 32a del espacio anular 32, es decir por encima de la pared horizontal - constituida por los elementos de soportado 20 y 22.

Además, una pared horizontal 56 en forma de corona - dispuesta entre las virolas 16a y 16b por encima de los orificios 54 constituye una barrera que limita los remotes de metal líquido en el espacio comprendido entre 16a y 16b y situado por encima de la corona 56. En su extremidad superior, la virola externa 16a comprende una serie de orificios 16d que ponen en comunicación el espacio anular 32a con el interior de la cuba primaria a un nivel que es ligeramente superior al nivel normal - del metal líquido en la cuba primaria.

El funcionamiento de este circuito de enfriamiento - de la parte superior 8 de la cuba principal es el siguiente. El metal líquido frío de media presión contenido en el colector - de fugas 46 es extraído por las tubuladuras 50 y penetra así en el intersticio anular 16c de donde pasa a la región superior 32a del espacio anular 32 por los orificios calibrados 54. El metal líquido llena así la región 32a y después sale por los orificios 16d. Se realiza así el enfriamiento de la parte superior de la cuba principal de modo que su temperatura tenga un valor inferior al límite de deformación del acero utilizado que es próximo de 425°C. Además, el desbordamiento en el vértice de la cuba permite crear en la superficie N del metal líquido caliente en la cuba primaria una capa de metal líquido más "frío" por ende

de menor presión de vapor, lo que es favorable puesto que esta capa superficial N' separa así el metal líquido caliente de la cobertura de gas inerte 16d que es por ejemplo argón limitando así la concentración de vapor metálico en este gas así como el calentamiento del tapón 4a por radiación del metal líquido.

Es preciso hacer notar que es la virola externa 16a sola la que asegura el soportado mecánico del sistema de placas ó de rejillas 18, sirviendo únicamente la virola 16b para la delimitación del sodio caliente y la fijación de la capa de aislamiento térmico 52 así como para la canalización del caudal de fuga hacia el espacio 32a. Sin embargo, la capa de aislamiento tiene únicamente como finalidad aislar el metal líquido caliente en la cuba primaria del metal líquido frío en el espacio 32. - Ahora bién, en la cuba primaria no se encuentra verdaderamente metal líquido caliente más que por encima del núcleo 24, es decir a la salida superior de los ensamblajes combustibles 40.

Es por esta razón que según una variante no representada en la figura, la virola 16b puede estar interrumpida un poco por debajo de la cara superior del núcleo y el intersticio 16c está cerrado en su parte inferior por una pared en forma de corona similar a la pared 56. En este caso, las tubuladuras 50 están prolongadas por conductos que acoplan las tubuladuras 50 al intersticio anular 16c ó directamente a los orificios 54.

Sin embargo puede temerse que el caudal de fuga de los pies de ensamblaje que es de media presión (por ejemplo del orden de 20 m de altura de sodio) no sea suficiente para asegurar el enfriamiento de la parte superior 8 de la cuba principal 4. Por esta razón, como se vé en la figura 3, se han previsto orificios 60 calibrados ó eventuales regulables por un dispositivo de tipo válvula de aguja no representado, en la pared horizontal

constituída por los elementos de soportado 20 y 22. Se consigue así un aporte suplementario de metal líquido frío en virtud de que en la región 32b el metal líquido está sensiblemente a la presión de impulsión de las bombas. Además, los orificios 60 cumplen la misión de respiradero de gas durante el llenado de sodio de la cuba principal.

Con referencia ahora a las figuras 3 a 5, se vá a describir un ejemplo de realización de la travesía de las cubas primaria y principal por el conducto 28 de salida del metal líquido caliente. Se comprende que a esta altura se planteen dos problemas. De un lado, un problema de dilatación térmica diferencial de las cubas primaria y principal, y de otro, un problema de aislamiento del conducto 28 que transporta el metal líquido caliente frente al metal líquido frío contenido en el espacio 32a, al menos para la porción de este conducto situada en el espacio anular 32a.

En lo que respecta a la dilatación térmica de las cubas, es muy importante hacer notar que este problema ya está en gran parte resuelto en virtud de que según la invención los elementos de soportado 20 y 22 de la cuba primaria y de la cuba principal están en un mismo nivel y que por añadidura la distancia entre el plano de soportado XX' y el eje YY' del conducto es lo más reducido posible. Así pues, la "longitud" de dilatación de cada una de las cubas entre el plano XX' y el eje YY' es muy reducida. Sin embargo, las diferencias de las temperaturas de las cubas puede ser sensible. El metal líquido caliente está a una temperatura próxima de 530°C (cuba primaria) mientras que el metal líquido frío está a una temperatura próxima de 350°C (cuba principal).

Como se vé en la figura 3, la tubería de salida 28 es

tá soldada de hecho sobre la parte superior 8 de la cuba principal 4 y la comunicación entre esta tubería y el interior de la cuba principal 16 es asegurada por una manga 70 que atraviesa el espacio anular 32. La manga 70 se fija sobre la virola -
5 16b por una brida 70a y una contra-brida 70b solidaria de la virola 16b. En su extremidad libre, la manga 70 comprende una junta semi-estanca 72 que coopera con la cara interna de la tubuladura 28. Además, esta junta tiene un perfil exterior redondeado para constituir un sistema rotulante. Preferentemente, la
10 junta 72 está constituida por un anillo montado con tolerancia en una garganta prevista en la cara externa de la extremidad libre de la manga 70.

Se comprende que pueda absorberse así, sin introducir esfuerzos limitando a la vez lo más posible las fugas de metal líquido, los efectos debidos a las dilataciones radiales y longitudinales de la cuba primaria y principal.

En lo que hace al aislamiento térmico de la manga 70, está constituido por dos aislamientos anulares móviles uno con respecto al otro. Por una parte se observa un forro 74 externo que se fija sobre la virola externa 16a y por otra, un manguito cilíndrico 76 fijado sobre la cara externa de la manga. En el espacio 78 entre estos dos elementos de aislamientos se encuentra metal líquido estancado. Se vé que este aislamiento no está sometido a ningún esfuerzo mecánico en virtud de las dilataciones de las cubas.

Preferentemente, cada aislamiento está constituido por dos chapas cilíndricas 74a y 74b (para el forro 74) y 76a y 76b (para el manguito 76) entre las que se aplican redondos de acero 80. Chapas anulares 74c y 76c inmovilizan estos redondos 80.
30 Están perforadas de orificios 82 para evitar todo efecto de pre-

sión en los espacios internos que limitan estas chapas. Orificios de vaciado no representados están igualmente previstos en la parte inferior de las chapas 74a y 76a.

5 Se comprende que de este modo se asegure un excelente aislamiento térmico entre el metal líquido frío en la región 32a y el metal líquido caliente en la tubuladura 28 y la manga 70 sin someter este aislamiento a esfuerzos de origen térmico dejando a la vez producirse libremente la dilatación de las cubas.

10 El conjunto de los dispositivos descritos más arriba en el caso del ejemplo considerado, para asegurar por una parte el enfriamiento de la cuba principal y por otra la salida del sodio caliente de la cuba primaria puede aplicarse directamente a un reactor de bucles que comprende una cuba primaria de separación del sodio caliente y del sodio frío.

15 En las figuras 1, 2 y 3, el conducto del metal líquido frío 30 ha sido representado soldado a un orificio previsto en la cuba principal 16 que desemboca en el espacio anular 32 - por debajo de la pared semi-estanca. Una variante interesante - representada en la figura 3a consiste en acoplar el conducto 30 a la cuba principal 16 cerca de la superficie libre del metal líquido en el espacio anular 32a y en prolongarle en este espacio anular por una manga que atraviesa la pared semi-estanca - que separa los espacios 32a y 32b, e incluso en proveer la brida 20 de un anillo 20a que delimita con la cuba 8 un espacio -
20 anular 32c que comunica por los orificios grandes 61 perforados en la brida 22 con el espacio anular 32b y con el espacio anular 32a por el juego existente entre el collarín 20a y la cuba 8 (y si es necesario por los orificios 60 perforados ya sea en el collarín 20 ó bien en la brida 22). Esta variante permite colocar
25 los orificios de los dos conductos 28 y 30 por encima de la bri-
30

da de apoyo 12 de la cuba principal 8, lo que puede facilitar la realización de la cuba envolvente 8 que puede detenerse bajo la brida 12 y así no ser atravesada por las canalizaciones 28 y 30.

5 El interes principal de esta variante es evitar el riesgo de sifonado del metal líquido que rodea la cuba primaria en el caso de una fuga importante que sobrevenga en la canalización 30 entre la cuba principal y el intercambiador de calor (se observará que este riesgo está muy limitado en virtud de -
10 que esta canalización está provista de una envolvente de protección constituida por ejemplo como la de las canalizaciones de sodio primario del reactor experimental frances Rapsodie).

15 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.

20

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en calderas nucleares refrigeradas por un metal líquido, caracterizados porque comprenden un núcleo constituido por una pluralidad de montajes combustibles provistos de un pié tubular y por sus protecciones neutrónicas; una cuba principal que incluye, un fondo, una pared lateral y primeros medios de soportado dispuestos a un nivel dado, solidarizándose estos medios de la cara externa de la pared lateral; una cuba primaria interior y coaxial a la cuba principal que comprende un sistema de placas ó rejillas de soporte apto para soportar y para alimentar el núcleo del reactor, una pared lateral y segundos medios de soportado solidarios respectivamente de la pared lateral de la cuba principal y de la cuba primaria y dispuestos en el nivel dado, definiendo las dos paredes laterales de las dos cubas entre sí un espacio anular; medios para crear una pared horizontal en el paso anular dispuestos sensiblemente en el nivel dado; al menos un intercambiador de calor exterior a las cubas apto para realizar un intercambio térmico entre el metal líquido y el agua ó vapor; un primer conducto de unión entre la entrada del ó de cada intercambiador y en el interior de la cuba primaria, desembocando el primer conducto en la cuba primaria por encima del núcleo y atravesando el espacio anular por encima de la pared horizontal por medios de travesía del espacio; un segundo conducto de unión entre la salida del ó de cada intercambiador y el espacio anular y que desemboca en el espacio anular por debajo de la pared horizontal para hacer circular el metal líquido frío en el mencionado sistema de soporte y después a través del núcleo a partir de los piés de los ensamblajes combustibles; y medios para conectar una parte del metal líquido frío e introducirla en el espacio anular por encima de

la pared.

5 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la porción de la ó de cada primer conducto que atraviesa el espacio anular está rodeada por medios de aislamiento térmico aptos para soportar la dilatación diferencial entre las dos cubas.

10 3.- Perfeccionamientos según una de las dos reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque la cuba primaria está - constituida por una virola interna que se extiende sobre al menos una parte de la altura de la pared lateral de la cuba primaria y una virola externa paralela entre sí, que dejan entre ellas un intersticio con un aislamiento térmico en el intersticio que se une en su parte inferior a un colector aplicado bajo el sistema de soporte y que recoge el caudal de fuga del metal líquido aplicado a la base del núcleo, y porque la virola externa -
15 comprende una pluralidad de orificios que desembocan en el espacio anular por encima de la pared horizontal que es semi-estanca.

20 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la pared horizontal semi-estanca está constituida por los segundos medios de soportado que están provistos por su parte de orificios calibrados ó eventualmente de caudal regulable.

25 5.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque el primer conducto está constituido por una tubería acoplada, por una parte, a la entrada del ó de un intercambiador de calor, y, por otra, a un orificio previsto en la cuba principal y por una manga una de cuyas extremidades se acopla de forma estanca a la cuba primaria y cuya
30 otra extremidad libre que penetra en la tubería está rodeada de

una junta semi-estanca apta para cooperar con la cara interna de la tubuladura.

5 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, -
caracterizados porque la manga está rodeada por un manguito de
aislamiento térmico fijado sobre ésta y porque un forro de ais-
lamiento térmico del que una extremidad es solidaria de la cu-
ba primaria, rodea al manguito.

10 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, -
caracterizados porque la junta semi-estanca está constituida -
por un anillo alojado con tolerancia en una ranura circular -
prevista en la cara externa de la manga cerca de su extremidad
libre, cooperando la cara del anillo con la tubuladura que tie-
ne una forma redondeada para formar una rótula.

15 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicacio-
nes 1 a 4, caracterizados porque el segundo conducto de retor-
no del metal líquido caloportador refrigerado penetra en la -
cuba principal por debajo de la pared horizontal dividiendo el
espacio anular comprendido entre la cuba primaria y la cuba -
principal.

20 9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicacio-
nes 1 a 4, caracterizados porque el segundo conducto caloporta-
dor refrigerado penetra en la cuba principal por encima de la -
pared horizontal situada cerca del plano de soportado de las cu-
bas primaria y principal y desemboca en un espacio anular com-
25 prendido entre la cuba principal y los medios de soportado de -
la cuba primaria y comunicando a través de la pared horizontal
con el espacio comprendido entre las partes inferiores de las -
cubas primaria y principal.

30 10.- Perfeccionamientos en calderas nucleares refrige-
radas por un metal líquido; tal y como queda sustancialmente -

descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos ad
juntos.

Esta Memoria consta de 19 hojas escritas a máquina -
por una sola cara.

Madrid, 22 JUN. 1970

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

J. M. GOMEZ ACEGO Y PUMBU
p. p. Firmador J. Suarez Diaz



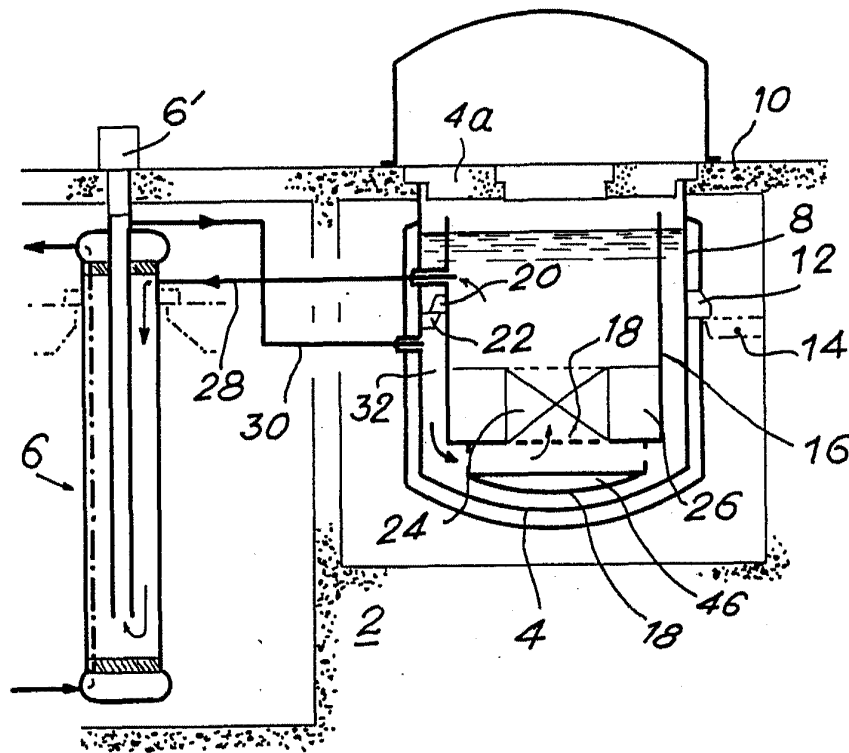


FIG.1

ESCALA
VARIABLE

Madrid 22 JUN. 1979

J. M. GONZALEZ Y PO...
D. p. Firmado: J. Suarez Diaz

FIG. 3

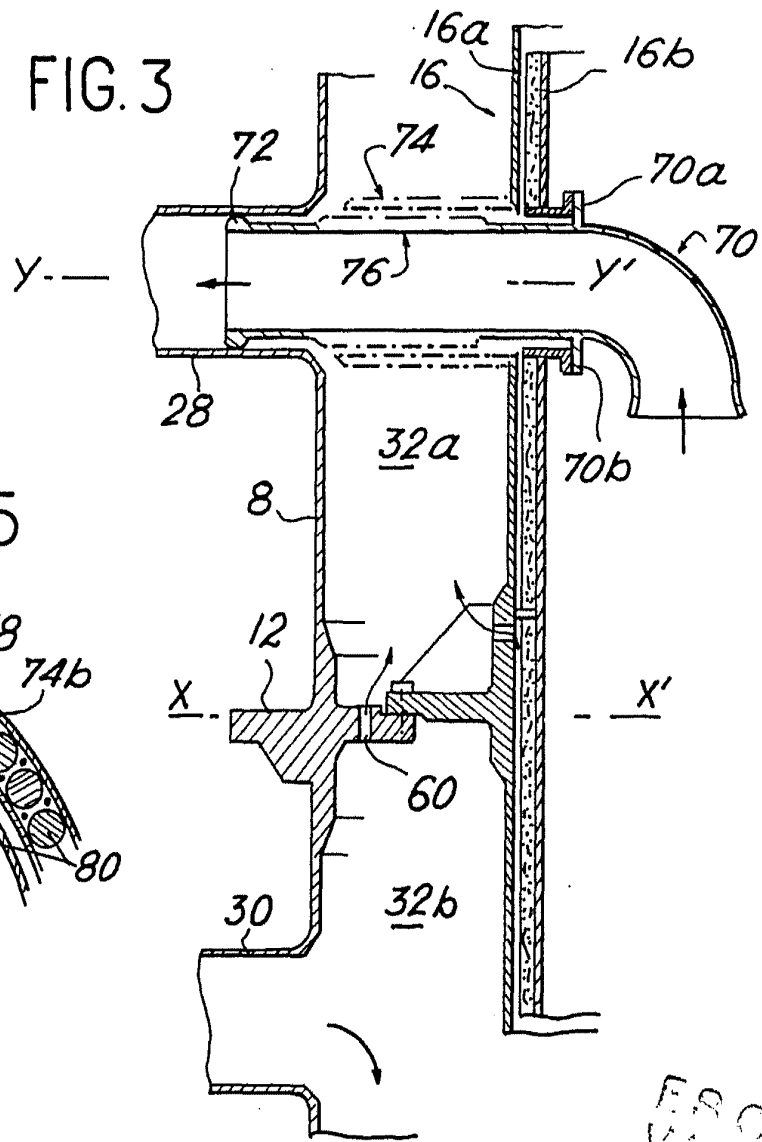


FIG. 5

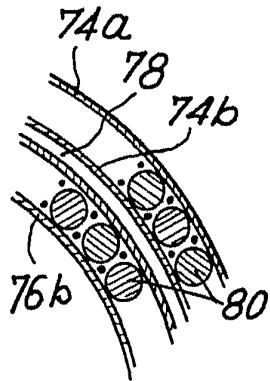
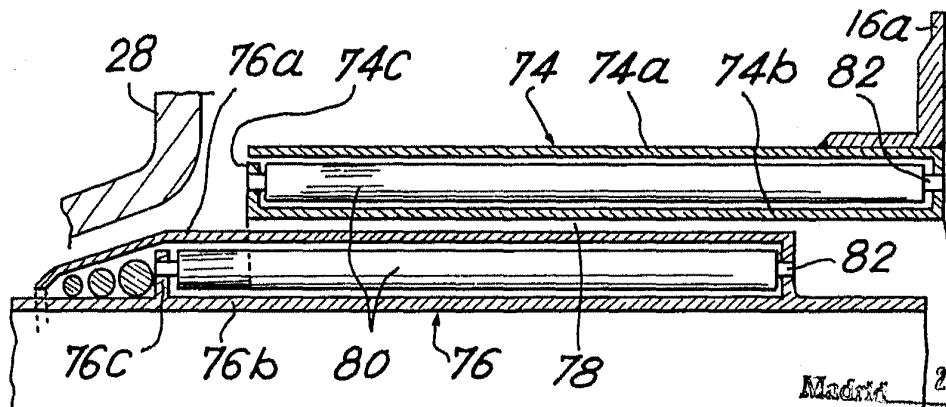


FIG. 4



ESCALA
VARIABLE

Madrid 22 JUN. 1970

COMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE
S. C. P. FERNANDEZ DE POMBO
S. C. P. FERNANDEZ DE POMBO
S. C. P. FERNANDEZ DE POMBO

