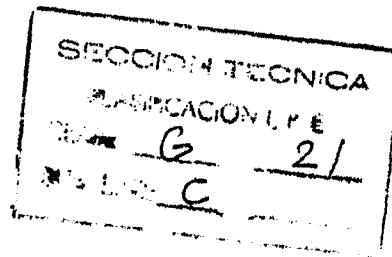




354007

G 21 C 1/02



MEMORIA DESCRIPTIVA
DE
PATENTE DE INVENCION
EN
ESPAÑA

por veinte años

a favor de UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION

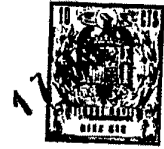
con domicilio en GERMANTOWN, Maryland, U.S.A.

de nacionalidad Norteamericana

por "UN REACTOR NUCLEAR REPRODUCTOR RAPIDO"

de la que es inventor, Sr. Evan G. Kovacic.

Reivindicándose prioridad de la Patente depositada en los Estados Unidos el 26 de Mayo de 1.967 bajo el número 643.026.



COMPENDIO DE LA INVENCION

Partículas discretas de combustible están contenidas como lecho asentado en un anillo formado entre dos pantallas cónicas truncadas concéntricas. El refrigerante de metal líquido es pasado radialmente a través del lecho en contacto directo con las partículas de combustible.

ORIGEN CONTRACTUAL DE LA INVENCION

La invención descrita en la presente fué hecha en el curso de o bajo un contrato con la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Esta invención se relaciona con un reactor reproductor rápido en el cual el refrigerante y el combustible están en contacto directo. Más específicamente, el combustible, en la forma de partículas discretas está retenido entre dos pantallas concéntricas de forma cónica y el refrigerante es pasado a través de ellas.

El futuro de la energía eléctrica producida por reactores nucleares parece residir en el perfeccionamiento de reactores reproductores. Los reactores reproductores producen más combustible del que consumen. El combustible en un reactor reproductor puede consistir en Uranio-235 o en Plutonio-239 o una combinación de ellos, como los constituyentes principales de un núcleo rodeado por una envoltura que contiene Uranio-238. Durante el funcionamiento del reactor, el Uranio-238 en la envoltura es convertido en Plutonio-239 el cual, luego, puede ser usa-

do como material para el núcleo. En un momento dado, tanto el núcleo como la envoltura deben ser vueltos a tratar a fin de recuperar el material físil no utilizado del núcleo y el material físil nuevo acabado de producir en la envoltura.

Existen varios problemas en el diseño y funcionamiento de un reactor reproductor que no se han encontrado con otros reactores. En un reactor reproductor, se producen intencionalmente grandes cantidades de plutonio para su recuperación y conversión en combustible. Dado que el plutonio es uno de los materiales más mortíferos que se conocen para la humanidad, se deben usar extraordinarias precauciones de seguridad cuando se manejan grandes cantidades de este material. Como resultado de este requisito, prácticamente todas las operaciones de conversión se ejecutan enteramente automáticamente detrás de fuertes blindajes contra la radiación. Debido a que estas operaciones son controladas remotamente y a que el plutonio es tan peligroso, un desperfecto en el equipo presenta un problema mucho más serio en la conversión del plutonio de lo que es con la conversión de Uranio-235 o de Uranio-238 irradiado.

Otro problema encontrado con los reactores reproductores se encuentra en la selección del refrigerante. Uno de los pocos materiales que se pueden utilizar es el sodio líquido; pero, es opaco, se vuelve altamente radiactivo al ser expuesto a la radiación y es extremadamente corrosivo en presencia de impurezas tales como el oxígeno.



Cuando se utilizan elemento de combustible convencionales, que consisten en un núcleo físil rodeado por un material de revestimiento en un reactor enfriado por sodio, los productos de fisión producidos durante la irradiación presentan un problema adicional. Los elementos de combustible convencionales funcionan generalmente a temperaturas muy altas, por lo cual los gases de la fisión y los productos de fisión volátiles líquidos y sólidos producidos por la irradiación desaparecen por ebullición del núcleo físil en el elemento combustible y se colectan dentro del revestimiento. Los elementos de combustible deben ser diseñados para la recolección de estos gases y otros productos de la fisión, lo cual da por resultado una transferencia de calor entorpecida entre el núcleo físil y el refrigerante. Si llega a fallar el revestimiento, los productos de fisión tienen escape hacia el refrigerante de sodio y pueden causar problemas adicionales si el reactor no está específicamente diseñado para afrontarlos.

RESUMEN DE LA INVENCION

El reactor de esta invención utiliza un combustible móvil en contacto directo con el refrigerante para evitar todos los problemas comentados anteriormente. El reactor tiene una pluralidad de módulos de combustible en los cuales el combustible, en la forma de esferas pequeñas, es retenido como un lecho asentado en un anillo formado por dos pantallas cónicas concéntricas. El refrigerante pasa radial-



mente a través de las pantallas en contacto directo con el combustible y de allí, hacia afuera del módulo. Existen varias ventajas en esta invención.

5 Dado que el combustible es móvil puede ser cargado y descargado fácilmente del reactor, La fluidificación intermitente durante el funcionamiento ayuda a obtener combustión del combustible y producción de plutonio uniformes. Esto crea una diferencia con los elementos de combustible convencionales los cuales deben ser girados dentro del reactor durante el funcionamiento a fin de obtener combustión uniforme del combustible y producción de plutonio uniforme. La rotación de los elementos de combustible rodeados por el refrigerante de metal líquido exige maquinaria complicada, que es innecesaria con el reactor de esta invención. El procedimiento para cargar y descargar elementos de combustible convencionales es complicado y difícil; por lo tanto, se produce en el reactor una reactividad excesiva al construirlo a fin de que no haya que agregar combustible conforme se acumulan los productos de la fisión en el sistema.

10

15

20

 Cuando se integra una radioactividad excesiva en el reactor es malo por, cuando menos, dos razones. El sistema de control tiene que ser más complejo que lo usual, debido a que hay material radioactivo adicional presente, en adición a la masa crítica de combustible que ya hay en el reactor. Con más equipo de control se aumenta el tamaño del núcleo y, mientras

25

30



Mayor es el tamaño del núcleo, menor es la relación de reproducción. Además, la reactividad excesiva significa mayor inventario de combustible y, por lo tanto, mayores costos del combustible, menores relaciones de reproducción y tiempo más largo para doblar.

El combustible móvil puede ser fácilmente cargado y descargado en y desde un reactor y el contacto directo del combustible y el refrigerante elimina cualesquiera productos de fisión descargados desde las partículas. Estos dos hechos hacen innecesario integrar una reactividad excesiva, de modo que se reducen los requisitos de control, se reduce el tamaño del núcleo, se reduce el inventario de combustible y se mejora la relación de reproducción.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

El reactor nuclear reproductor de esta invención puede ser comprendido más fácilmente con referencia a los dibujos anexos en los cuales:

La Figura 1 es una vista vertical en corte seccional del reactor de esta invención;

La figura 2 es una elevación lateral de un módulo de combustible para el mismo;

La Figura 3 es una vista seccional agrandada de la porción superior del módulo de combustible ilustrado en la Figura 2;

La Figura 4 es una vista seccional horizontal tomada en los dos niveles indicados por la línea 4-4 de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista seccional agrandada de



la porción inferior del módulo de combustible ilustrado en la Figura 1, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Figura 7 y también muestra una porción de la estructura de soporte del núcleo;

5 La figura 6 es una vista seccional horizontal tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Figura 5, y

La Figura 7 es una vista seccional horizontal tomada a lo largo de la línea 7-7 de la Figura 5.

DESCRIPCION DE LA EJECUCION PREFERIDA

10 Con referencia a la Fig. 1, el recipiente 10 del reactor contiene una pluralidad de módulos de combustible 12, una cámara distribuidora 14 de entrada del refrigerante a alta presión, dispuesta en el fondo del recipiente 10 y una cámara distribuidora 16 de salida de refrigerante a baja presión
15 dispuesta en la parte superior del recipiente 10. Un tubo 18 de salida del refrigerante conduce desde la cámara 16 distribuidora de baja presión hasta un cambiador de calor (que no se ilustra) y un tubo de
20 entrada de refrigerante 20 devuelve la solución refrigerante desde el cambiador de calor hasta la cámara distribuidora 14 de alta presión. La pasta aguada de combustible entra al recipiente del reactor
25 10 a través del cabezal 22 de distribución de entrada, situado en la cámara distribuidora 14 de entrada de refrigerante y luego pasa a los módulos de combustible 12 a lo largo de los tubos 24 de entrada de pasta aguada. La pasta aguada es descargada desde los
30 módulos de combustible 12 hacia un cabezal 26 de colección de pasta aguada, desde los tubos múltiples



28 a lo largo de los tubos de salida 30 de los múltiples. Cuando la pasta aguada entra al módulo 12, el excesivo vehículo portador descarga desde los módulos 12 hacia dentro de la cámara distribuidora 16 de baja presión a través de los separadores 32.

Con referencia después a la Figura 2, cada módulo incluye una pared hexagonal 34 y placa superior 36 alargadas. La pasta aguada consistente en partículas de combustible y fluido portador entra a un módulo 12 a través del tubo de entrada 24 de pasta aguada y circula hacia arriba por toda la longitud del módulo 12 a lo largo del tubo 24 hacia dentro del separador 32 ubicado en la parte superior del módulo 12.

La porción superior del módulo 12 será descrita a continuación con referencia particular a las Figuras 3 y 4. El tubo de entrada 24 de pasta aguada está sujeto firmemente en su lugar en la parte superior del módulo 12 por la placa superior 36. Una sección inferior 38 del separador 32 es circular en su sección transversal y está sellada a la placa de soporte 36. La parte superior de la sección inferior 38 está formada en una conformación de placa desviadora 39 que toma la forma de un cono aplanado con la nariz apuntando hacia abajo. Las partículas de combustible de la pasta aguada que entra al separador 32 proveniente del tubo de entrada 24 de pasta aguada hacen contacto con la placa desviadora 39 y circulan radialmente hacia fuera y abajo desde el tubo de entrada 24 de pasta aguada. La placa des-



viadora 39 tiene aberturas 40 que mitan a 90 grados de la trayectoria de circulación de las partículas de combustible. Las aberturas 40 conectan la sección inferior 38 con una sección superior 42 del separador 32. La sección superior 42 es circular en su sección transversal, está sellada a la sección inferior 38 y tiene, como su parte superior, a la pantalla 44. El separador 32 está ubicado dentro de la cámara distribuidora 16.

10 La placa superior 36 tiene una abertura anular 46 la cual conecta al separador 32 con un anillo 48 formado por las pantallas 50 y 52 cónicas truncadas, concéntricas, externa e interna. Las pantallas cónicas 50 y 52 están sujetas a la placa 36 en la parte superior del módulo 12, están inclinadas hacia dentro y arriba y pueden ser hechas de metal sintetizado o ser pantallas dobles con una rejilla de malla fina en el interior respaldada por una malla más gruesa y fuerte en el exterior.

20 Con referencia ahora a las Figuras 5, 6 y 7, las pantallas 50 y 52 se extienden desde la placa superior 36 hacia abajo a la canal anular 54 en la sección 56 de transición. Una placa anular de orificio 58 está dispuesta en la parte inferior del anillo 48, separando el anillo 48 de la canal 54. La sección de transición 56 soporta a la pared hexagonal 34 y transforma a la sección transversal hexagonal de la pared 34 en una sección transversal circular en el centro de la sección de transición 56. La sección de transición 56 es hueca y rodea la parte inferior de

25

30



la cámara de entrada 60 del refrigerante. La cámara de entrada 60 del refrigerante está limitada por la sección de transición 56 y la pantalla interna 50. Los módulos de combustible 12 están
5 soportados por la rejilla de soporte 62 de módulos de combustible la cual tiene aberturas circulares 63 en ella, dispuestas en una forma hexagonal. Un cilindro circular 65 de soporte del módulo de combustible depende de la sección de transición 56 y
10 está asentado en las aberturas circulares 63. Los brazos de la araña 64 se extienden entre la sección de transición 56 y un collar de araña 66 el cual rodea y sostiene al tubo de entrada 24 de la pasta aguada firmemente en su lugar cerca de su extremos inferior.
15

La circulación del refrigerante es hacia arriba a través de la cámara de entrada 60 del refrigerante; luego, radialmente a través de la pantalla interna 50, el anillo 48 y la pantalla externa 52 y
20 después hacia arriba a través de la cámara de salida 68 del refrigerante. La cámara de salida 68 del refrigerante está formada entre la pantalla externa 52 y la pared hexagonal 34 y conduce a una cámara distribuidora 16 de baja presión a través de los
25 orificios de salida 70 en la placa de soporte 36 (Ver Figura 4).

Las partículas de combustible en el anillo 48 son descargadas hacia el cabezal de recolección 26 a través de la placa de orificio 58 y la canal 54.
30 Seis tubos de salida 72 de la pasta aguada condu-



cen desde la canal 54 en la sección de transición a través de la rejilla de soporte 62 del módulo de combustible hacia los tubos de entrada 74 a los múltiples y a los propios múltiples 28. Como se ilustra en la Figura 7, los múltiples 28 incluyen tres brazos en forma de T, separados 120 grados y unidos en las bases de las "tes". Los tubos de entrada 74 entregan la pasta aguada dentro del múltiple 28 en los extremos de las barras transversales de las "tes".

5

10 En vista de la configuración hexagonal del módulo de combustible, la ubicación del centro del módulo en la unión de los tres módulos de combustible posibilita que cada módulo entregue pasta aguada dentro de tres diferentes múltiples y cada múltiple

15 recibe pasta aguada desde tres diferentes módulos de combustible. Por lo tanto, incluso si uno de los múltiples se obstruye, el módulo de combustible todavía puede ser descargado a través de dos múltiples. Los tubos de salida 30 de los múltiples conducen desde el centro del múltiple hasta el cabezal de recolección 26, Figura 1.

20

En el funcionamiento, la pasta aguada es introducida en el recipiente 10 del reactor a través del cabezal de distribución 22 de la pasta aguada.

25 Desde el cabezal de distribución 22 la pasta aguada circula hacia dentro y arriba a través del módulo de combustible 12 por vía del tubo de entrada 24 de pasta aguada. En el separador 32, las partículas de combustible hacen contacto con la placa desviadora 39 y circulan radialmente hacia fuera y

30



abajo a través de las aberturas anulares 46 en la
placa de soporte 36. El exceso de fluido portador
en la pasta aguada circula através de aberturas 40
en la placa desviadora 39 hacia dentro de la sec-
5 ción superior 42, a través de la pantalla 44 y ha-
cia dentro de la salida de la cámara 16 de baja pre-
sión. La pantalla 44 evita que cualesquiera partí-
culas arrastradas con el exceso de fluido descar-
guen en la cámara distribuidora 16. Después de que
10 el anillo 48 se ha llenado con partículas de com-
bustible, se forma un lecho asentado entre la pla-
ca superior 36 y la placa de orificios 58. Las par-
tículas de combustible cerca de la parte inferior
del anillo 48 tienen una tendencia a acumularse y,
15 la placa de orificios 58 tiene agujeros suficiente-
mente pequeños como para evitar que demasiadas partí-
culas de combustible se sedimenten en los tubos de
salida 72 de la pasta aguada, múltiples 28, tubos de
salida 30 de los múltiples y cabezal de recolección
20 26. Se han provisto dispositivos convencionales de
control (que no se ilustran) para mantener el con-
trol sobre los niveles de reactividad durante todo
el funcionamiento del reactor.

Después de que se ha llenado el anillo 48, es
25 cerrado el sistema de entrada de pasta aguada y se
pone en marcha el sistema de refrigerante. El refri-
gerante circula hacia dentro del recipiente 10 del
reactor a lo largo del tubo de entrada 20 de refri-
gerante a la cámara distribuidora 14 de entrada de
30 alta presión. El refrigerante entra al módulo 12 a



lo largo de un canal formado por el cilindro de soporte 65 y circula hacia arriba a través de la cámara de entrada 60 de refrigerante. El refrigerante circula radialmente a través de la pantalla interna 50, se pone en contacto con las partículas de combustible en el anillo 48 y circula desde el anillo 48 a través de la pantalla externa 52. La forma cónica del anillo 48 provee una gran área de circulación para que el refrigerante se ponga en contacto con las partículas de combustible en el lecho, pero provee una trayectoria corta de circulación de refrigerante en el lecho. Esta característica única es una ventaja particular para los núcleos de los reactores. El refrigerante que ha sido calentado por el contacto con las partículas de combustible circula hacia arriba dentro de la cámara de salida 68 del refrigerante, a través de los orificios de salida 70 del refrigerante en la placa de soporte 36 hacia dentro de la cámara distribuidora de salida 16 de baja presión. El refrigerante calentado es transportado desde la cámara distribuidora 16 por vía del tubo de salida 18 de refrigerante hasta un cambiador de calor (que no se ilustra). El refrigerante desde el cambiador de calor es devuelto a la cámara distribuidora de admisión 14 de alta presión por vía del tubo de entrada 20 de refrigerante.

Durante la circulación de refrigerante, algunas de partículas de combustible en el anillo 48 se expanden y pasan rebasando la placa superior 36 hacia dentro del separador 32. Cualesquiera partícu-



las de combustible que circulen a través de las aberturas 40 en la placa 39 son impedidas de descargar a la cámara distribuidora de salida 16 de baja presión por la pantalla 44 que está a través de la parte superior de la sección superior 42 del separador 32. Al igual que en otros sistemas de combustible movable para reactores reproductores rápidos, la fluidificación intermitente se utiliza para producir combustión de partículas y producción de plutonio uniformes. La fluidificación se logra introduciendo el líquido portador o enfriador a través del múltiple 28 y del tubo de salida 72 de la pasta aguada. El lecho de partículas de combustible se expande hacia el separador 32 y hacia abajo a lo largo del tubo de entrada 24 de la pasta aguada. Después de un mezclado suficiente, la circulación de entrada a través del múltiple 28 es interrumpida y las partículas de combustible en el tubo de entrada 24 de pasta aguada son devueltas hacia el anillo 48. Luego, continúa el funcionamiento normal del reactor.

Un beneficio adicional derivado de la fluidificación es que el movimiento de las partículas ayuda a evitar que las pantallas 50 y 52 se obstruyan durante el funcionamiento. Si las pantallas 50 y 52 llegan a obstruirse durante el funcionamiento del reactor, entonces los productos de fisión y otros contaminantes que haya en el refrigerante pueden ser extraídos antes del retorno del refrigerante a la cámara distribuidora 14 de entrada de alta presión.



Las partículas de combustible pueden ser ce-
rámicas que contengan uranio y/o plutonio; sin em-
bargo, se prefieren los bióxidos. La relación de plu-
tonio o de uranio-235 con el uranio-238 depende de
5 si el módulo 12 va a ser usado como parte de un nú-
cleo o de una envoltura. Las características físi-
cas de los módulos 12 no cambian ya sea que el mó-
dulo 12 esté en el núcleo o en la envoltura, pero
sí cambia el contenido químico de las partículas y
10 la relación entre partículas físi-les y fértiles, den-
tro del anillo 48. El refrigerante así como el fluí-
do portador para la pasta aguada son un metal líqui-
do. Se pueden utilizar litio, sodio, potasio y com-
binaciones de los mismos; pero se prefiere el sodio.

15 El reactor descrito antes posee varias venta-
jas además de las mencionadas hasta ahora. El com-
bustible particulado y el contacto directo del re-
frigerante con ellas, da por resultado una super-
ficie de elevada transferencia de calor para el volu-
20 men de combustible presente. Esto permite una ele-
vada eliminación de calor de las partículas de com-
bustible, con un bajo flujo de calor en la superfi-
cie de las partículas. Se puede obtener alta densi-
dad de potencia, lo cual permite volumen más peque-
25 -ño del núcleo, menor inventario de combustible y
una relación de reproducción más elevada.

Los aumentos en la densidad de potencia y los
esfuerzos térmicos sobre las partículas disminuyen
conforme disminuye el tamaño de las partículas. Por
30 ejemplo, una densidad de potencia calculada para par-



tículas esféricas de 0.05" de diámetro es de 4647 kw/litro; pero, para partículas de 0.01" de diámetro la densidad de potencia es de 116.100 kw/litro. El problema es que mientras menor es el tamaño de las partículas, mayor es la caída de presión a través del lecho. A la inversa, cuando se aumenta el tamaño de las partículas se disminuye la caída de presión a través del lecho pero aumentan los esfuerzos térmicos en las partículas y se reduce la densidad de potencia. El dilema anterior es resuelto hasta cierto grado utilizando un menor diámetro de partículas, pero al mismo tiempo reduciendo el diámetro del lecho. Esta combinación mantiene la caída de presión a través del lecho a valores razonables bajos y empero permite una elevada densidad de potencia. El diámetro reducido del lecho beneficia a la relación de reproducción, porque da por resultado en una mayor relación de longitud de núcleo a diámetro de núcleo lo cual aumenta las fugas radiales desde el núcleo. Dado que las envolturas axiales son imprácticas con sistemas de combustible movibles debido a la tubería asociada, solamente se usan envolturas radiales. Por lo tanto, mientras mayores sean las fugas radiales desde el núcleo, mayor será la relación de reproducción. La siguiente Tabla establece algunos de los parámetros de diseño de un reactor de óxidos mezclas o mezclados para 1000 Mwe.

<u>Sistema</u>	<u>Flujo Radial Dividido</u>
30 Coeficiente Doppler, dK/dt	6.7 x 10 ⁻⁶ /F

<u>Sistema</u>		<u>Flujo Radial Dividido</u>
Potencia Específica		
	Núcleo, U + Pu, kw/kg	134.1
	Físil del núcleo, Pu, kw/kg	1
5	Densidad de potencia de mezcla com bustible, kw/litro (25% de sobre- potencia)	1538
	Potencia del núcleo Mwt	2200
Tamaños:		
10	Diámetro del núcleo, cms (Pulg.)	241.3 (95.0)
	Altura del núcleo, cms (Pulg.)	152.4 (60)
Temperaturas:		
	Entrada del núcleo, °C (°F)	482.2 (900)
	Máximo estructural, °C (°F)	760 (1406)
15	Temp. Máx. de Na en lecho, °C (°F) límite 871°C (1600°F) a 25% de sobrepotencia	760 (1406)
	Temp. Máx. partículas a 25% de sobrepotencia, °C (°F)	888.5 (1632)
20	Salida de núcleo, °C (°F)	649 (1200)
Refrigerante:		
	Circulación de sodio, kgs/(lbs)/ hora	37.8(83.4) x 10 ⁶
25	Caída de presión en núcleo, kg/cm ² (lbs/pulg ² o "psi")	5.2 (75)
	Velocidad de sodio, mts(peis)/ seg. Máx.	15.2 (50)
	Material de control	B ₄ C
30	Combustión de material, óxido, MWD/MT	100,000



<u>Sistema</u>	<u>Flujo Radial Dividido</u>
<u>Carga del núcleo:</u>	
Metal Pu físil de núcleo, aprox.kilo	1,809
Metal de núcleo, aprox.kilo	16,395
5 Cerámica de núcleo, aprox.kilo	18,620
Composición del plutonio por peso:	
Pu-239	75
240	20
241	5
10 Relación uranio/plutonio (kg U/total kg Pu)	5.3
Volumen del núcleo	6974
Fracción de combustible (sólido)	0.255
Fracción de sodio	0.708
15 Fracción de acero	0.037
<u>Conjuntos:</u>	
Número de conjuntos/núcleo	61
Ensamble a través de caras planas, cm (Pulg.)	28.5 (11.25)
20 Espesor de cartucho de combustible, cms (Pulg.)	5.72 (2.26)
Forma de cartucho de combustible:	Cono hueco
Material combustible:	Óxidos mixtos
Densidad, % de la teórica	95
25 Densidad, gm/cc	11.0
Conductividad, cal/hora/m ² (BTU/hora/pie-F)	1.488 x 10 ⁶ 1.8 x 10 ⁶
Forma del combustible	Partículas esféricas
Diámetro de partículas, medio, mm(Pulg)	1.27 (0.050)
30 Modo de funcionamiento %circulación	



SISTEMA Flujo Radial Dividido

de combustible

Potencia máxima a Promedio ⁺	2.5
Flujo máximo de calor, cal/hora/m ²	6551.9 (260,000)++

5 Estructural

Material Acero inoxidable 304

Esfuerzo térmico de combustible

permisible, (máx), kg/cm ²	
(lbs/pulg ²)	1757.7 (25,000)

10 Relación de fracciones de volu-

men de pasta, combustible/sodio 70/30

⁺ Supuestos para análisis térmicos e hidráulicos

⁺ ⁺ Ocorre en superficie de partículas

15 Queda entendido que la invención no está limitada a los detalles dados en la presente sino que puede ser modificada dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

N O T A

20 S_e reivindican como propios y nuevos para que sean objeto de una Patente de Invención en España, por veinte años, reivindicándose la prioridad de la Patente depositada en Estados Unidos el 26 de Mayo de 1.967, bajo el N^o 643.026, los puntos siguientes:

25 1.- Un reactor nuclear reproductor rápido, que comprende una cámara distribuidora para refrigerante a alta presión, una cámara distribuidora para refrigerante a baja presión y una pluralidad de módulos de combustible entre ellas, incluyendo cada módulo:

30 una entrada de refrigerante en comunicación con la



cámara distribuidora de alta presión; una salida
de refrigerante en comunicación con la cámara dis-
tribuidora de baja presión; dispositivos para man-
tener un lecho asentado delgado de partículas que
5 contengan plutonio y/o uranio entre la entrada de
refrigerante y la salida de refrigerante y, dispo-
sitivos para pasar un refrigerante de metal líqui-
do radialmente a través del lecho.

2.- Un reactor nuclear reproductor rápido, se-
10 gún la reivindicación 1, en el cual los dispositivos
para mantener un lecho asentado delgado de partí-
culas que contengan plutonio y/o uranio comprende
un par de pantallas en forma cónica truncada, con-
céntricas, que definen un anillo entre ellas, estan-
15 do las pantallas inclinadas hacia dentro y arriba.

3.- Un reactor nuclear reproductor rápido, se-
gún la reivindicación 2, que comprende además un
tubo de entrada de pasta aguada que entra a los mó-
dulos por el fondo de los mismos y se extiende ha-
20 cia arriba a través de ellos, una placa desviadora
en la parte superior de los módulos para distribuir
al anillo partículas que contengan plutonio y/o uranio
las cuales entren a los módulos, a lo largo de los
tubos de entrada de pasta aguada y dispositivos pa-
25 ra retirar esas partículas desde el anillo.

4.- Un reactor nuclear reproductor rápido, se-
gún la reivindicación 3, en el cual los dispositi-
vos para retirar las partículas desde cada uno de
los módulos comprenden: una placa de orificios en
30 la parte inferior del anillo; una pluralidad de tu-



5 bos múltiples; una pluralidad de tubos de salida de pasta aguada entre la placa de orificios y los múltiples, recibiendo cada múltiple menos que el número total de tubos de salida de pasta aguada desde la placa de orificios y, dispositivos para fluidificar el lecho asentado a fin de permitir que las partículas de combustible evacuen a través de la placa de orificios.

10 5.- Un reactor nuclear reproductor rápido, según la reivindicación 4, en el cual la pluralidad de tubos de salida de pasta aguada desde cada uno de los módulos es de seis en número y cada múltiple recibe dos tubos de salida de pasta aguada desde cada módulo.

15 6.- Un reactor nuclear reproductor rápido, según la reivindicación 5, y que comprende además dispositivos para admitir una pasta aguada de partículas de bióxido de plutonio y/o bióxido de uranio llevadas en sodio líquido hacia dentro del tubo de entrada de pasta aguada.

20 7.- Un reactor nuclear reproductor rápido, que comprende un módulo de combustible provisto de un casco alargado; una entrada de refrigerante al casco, una salida de refrigerante del casco; dispositivos para mantener un lecho asentado delgado de partículas que contengan plutonio y/o uranio dentro del casco y, dispositivos para pasar un refrigerante de metal líquido radialmente a través del lecho.

30 8.- Un reactor nuclear reproductor rápido,

según la reivindicación 7, que comprende un módulo de combustible provisto de un casco alargado, en el cual los dispositivos para mantener un lecho asentado delgado de partículas que contengan plutonio y/o uranio dentro del casco, comprenden un par de pantallas de forma cónica truncada, concéntricas, que definen un anillo entre ellas, estando las pantallas inclinadas hacia dentro y arriba.

9.- Un reactor nuclear reproductor rápido, según la reivindicación 8, que comprende un módulo de combustible provisto de un casco alargado, y comprende además un tubo de entrada de pasta aguada que entra al casco por la parte inferior del mismo, se extiende hacia arriba a través del mismo y, dispositivos en la parte superior del casco para distribuir partículas que contienen plutonio y/o uranio en una pasta aguada hasta el anillo y para conducir el exceso de fluido portador en la pasta aguada fuera del anillo.

10.- Un reactor nuclear reproductor rápido según la reivindicación 9, que comprende un módulo de combustible provisto de un casco alargado, en el cual la entrada de refrigerante está en la parte inferior del casco y el refrigerante que entra a través de ella pasa hacia arriba a través del centro del casco, luego radialmente a través del lecho entre las pantallas concéntricas de forma cónica y luego hacia arriba a una salida de refrigerante desde el casco, en la parte superior del mismo.



11.- UN REACTOR NUCLEAR REPRODUCTOR RAPIDO.

Todo conforme se describe en la Memoria que antecede, se ilustra como ejemplo de ejecucion en los planos unidos a ella y se reivindica en su Nota.

5

Esta Memoria consta de veintitres hojasmfoliadas y escritas a máquina por una sola cara y planos que la acompañan.

Madrid, 17 de Mayo de 1.968

UNITEC STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION

P. A.



Fig - 2

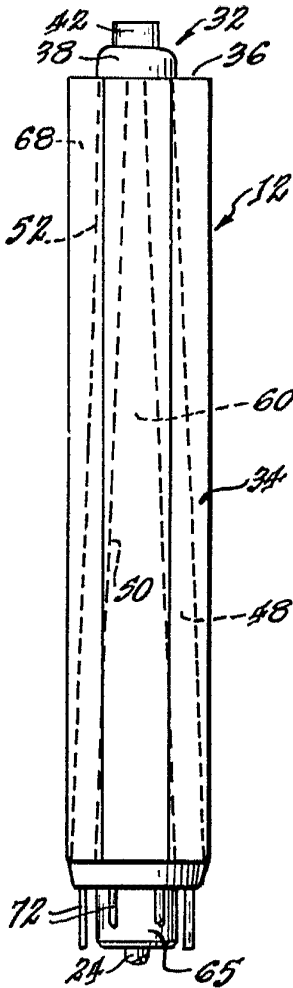


Fig - 1

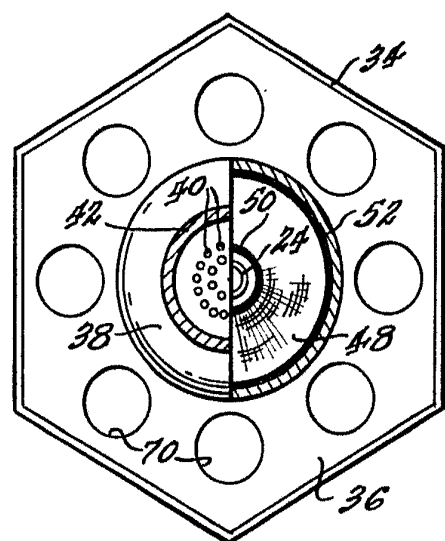
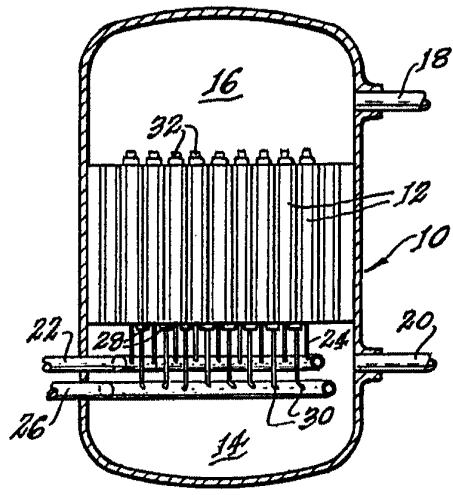


Fig - 3

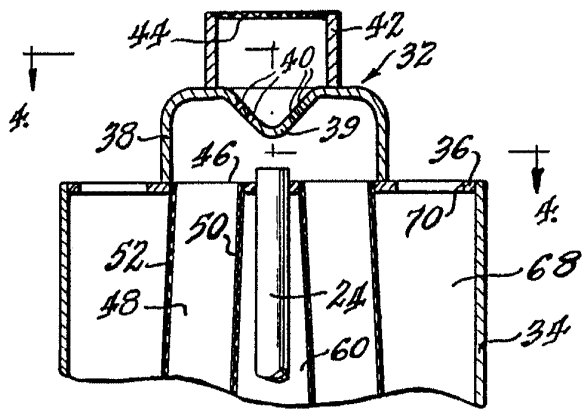


Fig - 4

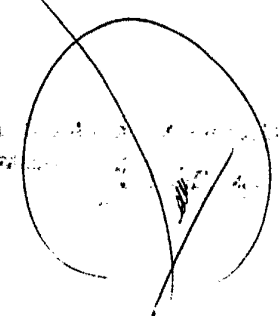




Fig - 5

Fig - 6

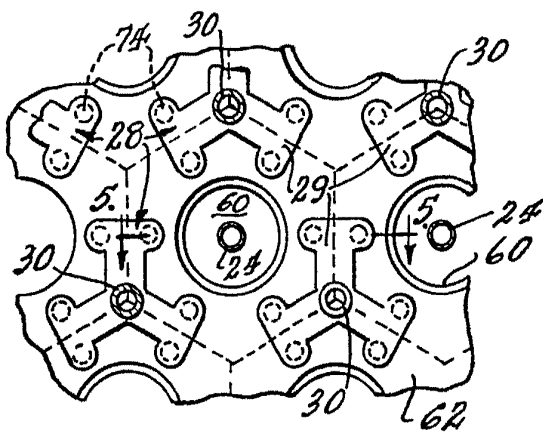
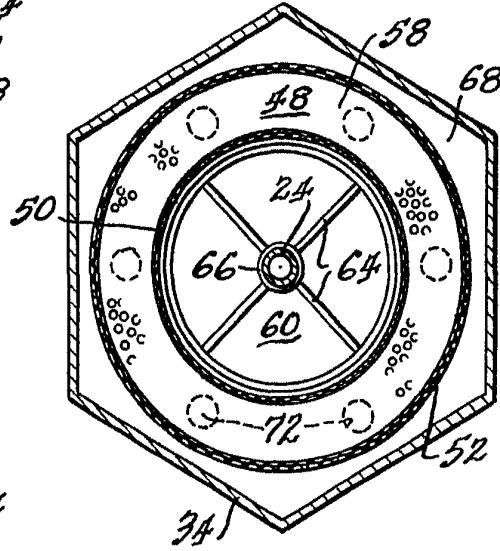
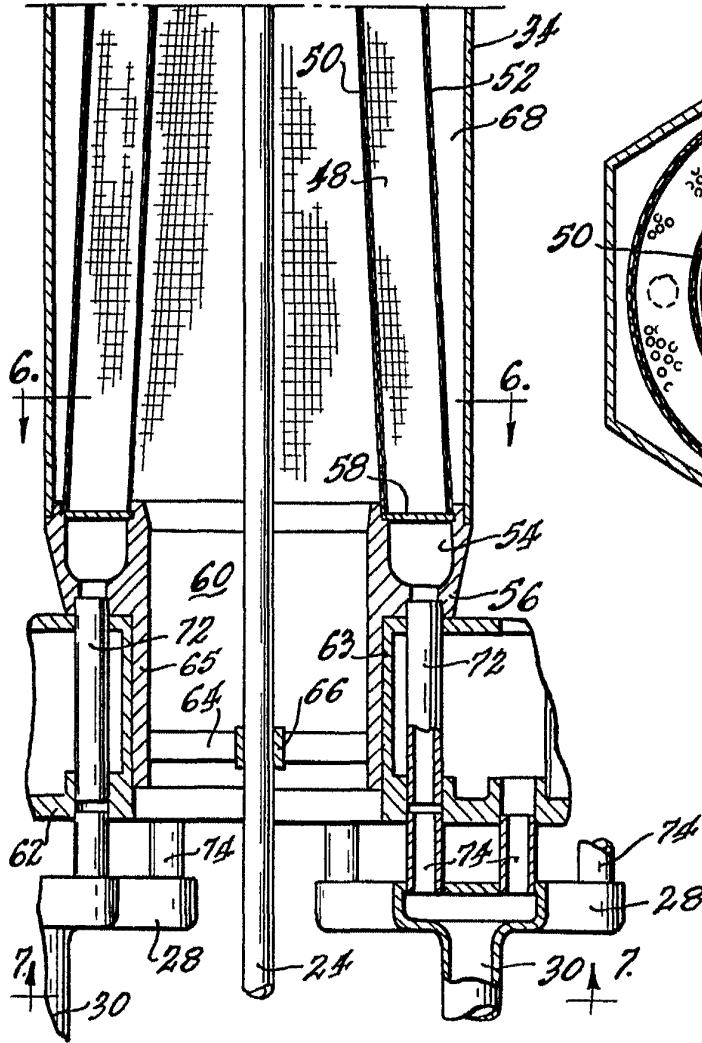
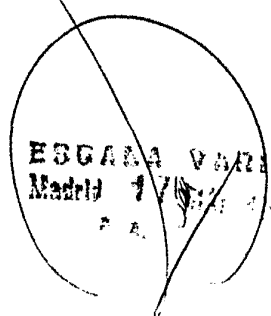


Fig 7



ESGAMA VARIABLE
Madrid 1/1954
P. A.