

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



10	ES	11	NUMERO	456817	A I
		21			
		22	FECHA DE PRESENTACION	14 MAR. 1977	

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31) NUMERO				
	699.736		24 Junio 1976		U.S.A.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G21C		- - -

64	TITULO DE LA INVENCION
	"Perfeccionamientos en los sistemas integrales generadores de energia"

71	SOLICITANTE (S)
	THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	161 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017, U.S.A.

72	INVENTOR (ES)
	Bertrand N. McDonald y Donald G. Schluderberg

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	M. Curell Sufiol

Case 4116 B&W
EX-US

POOR
QUALITY

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, de nacionalidad norteamericana, domiciliada en 161 East 42nd Street, New York, N.Y. 10017, U.S.A., por "Perfeccionamientos en los sistemas integrales generadores de energía", con prioridad de la solicitud norteamericana 699.736 de fecha 24 Junio 1975. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

5. Esta invención se refiere a sistemas de reactor nuclear y, más particularmente, a sistemas de reactor de energía nuclear con agua a presión en que el intercambiador térmico está unido a un recipiente de presión que contiene la región activa y que puede desmontarse selectivamente. - -

DESCRIPCION DE LA TECNICA ANTERIOR

10. Con el transcurso de los años se han hecho pro-

POOR
QUALITY

puestas para unir un recipiente de presión que contiene la región activa de un reactor nuclear y agua a presión asociada a una sección de intercambio térmico del enfriador secundario para formar un sistema capaz de suministrar energía

5. térmica para la generación de energía o para otras finalidades. Se puede lograr cierto número de beneficios significan
tes a través de esta configuración estructural, particularmente si se aplica a usos de potencia para procesos de ener
gía eléctrica de a bordo y terrestres. - - - - -

10. Un sistema reactor particular de la técnica anterior de esta naturaleza tiene un intercambiador térmico en el que los tubos están doblados en 180° para producir una forma de U. Este diseño específico de intercambiador térmico requiere que los extremos de los tubos doblados estén fijados en una placa tubular que es extremadamente gruesa y de manipulación y fabricación difíciles. - - - - -

15.

Además, este intercambiador térmico con tubos en U está posicionado directamente por encima de la región del reactor. En estas circunstancias, esta configuración de intercambiador térmico tiende a exigir sistemas poco ortodoxos de accionamiento de las barras de regulación y disposiciones poco deseables de bomba de circulación de enfriador.

20.

En este respecto, la explotación del reactor nuclear viene regulada por medio de barras de regulación que se introducen en la región activa del reactor y se retiran

25.

**POOR
QUALITY**

de la misma en respuesta a las exigencias energéticas. Los motores de accionamiento de las barras de regulación, montados en la superficie exterior de la parte cilíndrica del recipiente de presión transmiten la energía en un ángulo de 90° para impulsar estas barras de regulación en direcciones deseadas con respecto a la región activa del reactor. No sólo se trata de una disposición mecánicamente poco ágil sino que también aumenta la vulnerabilidad del mecanismo de accionamiento de las barras de regulación a un eventual mal funcionamiento.

10.

Las bombas de circulación del enfriador están montadas exteriormente sobre "barquillas" que son de difícil fabricación. Además, estas barquillas, que consisten en tuberías concéntricas de diámetro relativamente grande, tienden a comprometer la seguridad intrínseca de un sistema de reactor con agua a presión dispuesto integralmente debido a la posibilidad (si bien remota) de su fallo.

15.

Evidentemente, hay una necesidad para un sistema integral de reactor e intercambiador térmico que reduzca el espesor de la placa tubular y que haga que la región activa del reactor sea más fácilmente accesible para su inspección y reaprovisionamiento, además de proporcionar un mecanismo de accionamiento de las barras de regulación menos complicado, y por lo tanto, más seguro.

20.

Las complicaciones arriba expuestas también tien-

25.

den a limitar la gama de energía térmica de este sistema a niveles inferiores a 100 megawattios. En contraste, es la intención de esta invención proporcionar un sistema de reactor de agua a presión integral capaz de niveles de energía hasta al menos 1500 megawattios térmicos. - - - - -

RESUMEN DE LA INVENCION

Se superan, de gran manera, estos y otros problemas que vienen caracterizando la técnica anterior por medio de la puesta en práctica de la invención. Ilustrativamente, se dota un recipiente de presión substancialmente cilíndrico no sólo de una separación transversal en un plano entre la región activa del reactor y el intercambiador térmico sino también de un cierre selectivamente separable que soporta el mecanismo de accionamiento de las barras de regulación.

Más particularmente, los motores de accionamiento y los tubos de guía de las barras de regulación están montados en uno de los cierres arqueados del recipiente de presión. Este cierre está fijado con pernos a una pestaña transversal adyacente de la parte substancialmente cilíndrica de la sección de generador de vapor. Los tubos de guía de las barras de regulación pasan directamente a través del cuerpo principal de este conjunto y pueden retirarse del sistema con relativa facilidad como grupo autónomo de cierre. Dado que estos tubos pasan directamente en línea recta a través del cuerpo principal de este conjunto, se elimina la necesi

dad de transmitir la energía de accionamiento de las barras de regulación en un ángulo de 90° que ha caracterizado la técnica anterior, junto con las posibilidades concomitantes de dificultad mecánica. - - - - -

5. La retirada del cierre también deja expuesta una parte del intercambiador térmico para facilitar la inspección y entretenimiento. Además, puede retirarse totalmente el intercambiador térmico de la estructura de recipiente de presión que contiene la región activa al desconectar la parte cilíndrica que compone la sección de intercambiador térmico de la parte que encierra la región activa del reactor en la separación transversal del recipiente de presión entre la parte activa del reactor y el intercambiador térmico. En esta circunstancia, se desmonta el sistema de reactor con relativa facilidad en tres segmentos esencialmente manejables que dejan expuestos las barras de regulación, el intercambiador térmico y la región activa del reactor para su inspección. - - - - -
- 10.
- 15.

- Además, este sistema de tres segmentos aumenta la flexibilidad de disposición de la planta, permitiendo posicionar las bombas de circulación para el agua a presión en el sistema para su máxima eficacia y seguridad. Esta mayor flexibilidad de disposición de la planta también se manifiesta en un menor inventario de agua primaria, mayor libertad en la disposición del intercambiador térmico con respecto al recipiente de presión y reducciones significantes en los costos.
- 20.
- 25.

tes y tiempo de construcción. - - - - -

Más específicamente, una realización ilustrativa de la invención dispone el intercambiador térmico en un espacio cilíndrico hueco entre la superficie interior del segmento adyacente del recipiente de presión y el eje longitudinal del recipiente. Esta disposición particular permite que el enfriador secundario en el intercambiador térmico fluya en una relación de contracorriente con respecto al agua a presión. En estas circunstancias, pueden montarse las bombas de recirculación del enfriador primario, o agua a presión sobre el cierre del recipiente de presión que está adyacente a la región activa del reactor. - - - - -

El montar las bombas de recirculación del agua a presión en esta ubicación proporciona cierto número de destacadas mejoras. Tal vez, más importante, sea la mayor eficacia de la planta que puede preverse con este sistema. Se prevé esta mejora porque las bombas de recirculación están ubicadas en aquella posición en que el agua a presión está a su temperatura más baja en todo el ciclo, disminuyendo de esta manera la posibilidad de la cavitación destructiva y permitiendo que el sistema utilice una temperatura mayor de agua a presión en la descarga de la región activa del reactor y de esta manera aumente la producción energética global de la planta. Esta ubicación de la bomba, además, representa un factor adicional de seguridad en el caso de un accidente en el que se vacía una gran parte del agua a presión del

recipiente de presión. En este respecto, mientras que agua de enfriamiento nueva pueda entrar en el recipiente de presión desde cualquier procedencia, la ubicación de bomba junto a la región activa del reactor y por debajo de la misma asegurará que se bombee este agua de enfriamiento nueva a dicha región activa. Durante aquellos periodos, además, en los que debe cerrarse el sistema de reactor energético para el reaprovisionamiento, esta disposición estructural proporciona otra ventaja en el sentido de que no hace falta desconectar las bombas y sus conexiones porque las bombas están montadas sobre aquél cierre del recipiente de presión que no se desmonta. - - - - -

Dado que los tubos que se utilizan en el intercambiador térmico, o generador de vapor, que caracteriza esta realización de la invención son rectos, estos tubos individuales son de longitud relativamente corta en comparación con las configuraciones de tubo en U que caracterizan la técnica anterior. Esta característica permite el uso de placas tubulares considerablemente más delgadas en el aparato bajo estudio, en contraste con las placas tubulares de la técnica anterior que pueden tener un espesor más que el doble. -

En otra realización de la invención, el intercambiador térmico llena todo el volumen del segmento del recipiente de presión que está conectado separablemente a la parte del recipiente que alberga la región activa del reactor. Las líneas de accionamiento de las barras de regula-

ción en esta realización también pasan rectilíneamente a través de la estructura de intercambiador térmico para regular el funcionamiento de las barras de regulación dentro de la región activa del reactor, proporcionándose escudos huecos dispuestos paralelamente con los tubos de intercambiador térmico para albergar estas líneas de accionamiento. En esta realización, además, el agua a presión y el enfriador secundario fluyen ambos en la misma dirección (o sea "flujo paralelo") y una parte del intercambiador térmico para permitir que la bomba de agua a presión haga recircular el agua de enfriador primario que esté a una temperatura inferior, permitiendo de esta forma alcanzar una temperatura máxima de enfriador primario más elevada y aumentando de esta forma la capacidad de generación de energía de todo el sistema. - - -

15. Se señalan de modo particular las distintas características de novedad que caracterizan la invención en las reivindicaciones anexas a esta memoria y que forman parte de la misma. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas operativas y las finalidades específicas logradas por su uso, debe hacerse referencia a los planos anexos y la materia descriptiva en los que se ilustra y describe una realización preferida de la invención. - - - - -

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25. La Figura 1 es una vista en alzado frontal en sección plana de una realización típica de la invención; y - -

la Figura 2 es una vista en alzado frontal en sec
ción plena de otra realización de la invención. - - - - -

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Para una apreciación más completa de la invención,

5. se llama la atención sobre una realización ilustrativa que se ilustra en la Figura 1 de los planos anexos. Más específicamente, un recipiente 10 de presión hueco y substancialmente cilíndrico tiene un eje longitudinal 11. Los extremos transversales 12 y 13 del recipiente de presión están cerra
10. dos por medio de cierres 14, 15 respectivamente. Típicamente, estos cierres están forjados, o conformados apropiadamente de otra manera, según configuraciones que sean partes de la superficie de una esfera. - - - - -

El cierre 14 soporta un aparato 16, ilustrado es
15. quemáticamente, de accionamiento de las barras de regulación. Las líneas de accionamiento 17, 20, 21 del aparato 16 de las barras de regulación penetran en el cierre 14 y atraviesan el recipiente 10 de presión en una dirección paralela al eje longitudinal 11 a fin de penetrar en una región activa 22
20. de reactor que está montada en el recipiente 10 de presión junto al cierre 15 pero espaciado longitudinalmente del mismo. La región activa 22 del reactor, además, tiene un eje longitudinal que coincide substancialmente con el eje longi
tudinal 11 del recipiente 10 de presión. El cierre 14, ade
25. más, tiene una pestaña anular 23 que se apoya en una pesta-

Ha correspondiente 24 que forma el extremo transversal 12 del recipiente 10 de presión. Una disposición circunferencial de espárragos o pernos 25 une al cierre 14 al cuerpo cilíndrico del recipiente 10 de presión para permitir la retirada selectiva del cierre 14 y el aparato 16 de accionamiento de las barras de regulación unido al mismo, en forma de un grupo autónomo de acuerdo con una de las características principales de la invención. Esta característica de separación, retirada y nueva colocación de la invención es excepcionalmente útil durante aquellos periodos en que se para el sistema para reprovisionar la región activa del reactor y proceder a su entretenimiento de rutina. - - - - -

Fal como se ilustra en la Figura 1, la parte cilíndrica del recipiente 10 de presión está unido separablemente también alrededor de un par de pestañas mutuamente a tope 26, 27 en el plano central transversal. Las pestañas 26, 27 dividen substancialmente el recipiente de presión en dos cilindros individuales, un recinto 30 de intercambiador térmico y un recinto y soporte 31 para la región activa del reactor. - - - - -

El recinto 30 del intercambiador térmico forma un recipiente de presión alrededor de un haz anular de tubos rectos 32 dispuestos longitudinalmente. Los extremos de cada uno de los tubos en el haz están recibidos en placas tubulares 33, 34 respectivas dispuestas hacia adentro que están en los mismos planos como las pestañas 24 y 26, respectiva-

5. ments y contiguas a las mismas. Un escudo cilindrico hueco 35 orientado longitudinalmente forma un recinto hermético al agua a presión para el haz 32 de tubos. Esta construcción, además, está dotada con entradas 36 concéntricas del recipiente de presión para la entrada del agua de alimentación y la salida del vapor en que están albergados los tubos 37 y 40 de entrada de agua de alimentación dentro de respectivos conductos 41, 42 de descarga de vapor que los rodean, reduciendo de esta forma los choques y esfuerzos térmicos sobre el recinto 30 que podrían causarse de otra forma por unas diferencias importantes de temperatura entre el agua de alimentación entrante y la temperatura operativa del recinto 30. No obstante, la exposición de la carcasa del generador de va por en esta disposición de sistema de reactor permitirá tam-
10. bién el uso de conexiones separadas de vapor y agua de ali-
15. mentación. Ello no es así en el caso de algunas disposicio-
nes integrales de reactor en las que el generador de vapor está encerrado dentro de la envoltura del enfriador primario.

20. Tal como se ilustra en la Figura 1, los extremos abiertos de los tubos en el haz 32 que están fijados a las placas tubulares 33, 34 establecen comunicación de fluidos a través del intercambiador térmico para el agua a presión que fluye dentro del recipiente 10 de presión tal como se descri-
25. be a continuación con mayor detalle. Por contraste, el en-
friador secundario se descarga en la parte del intercambiador térmico que está definido por las superficies interiores del

recinto 30, el escudo 35 y las placas tubulares 33, 34. - -

- Unos pernos 43 o elementos equivalentes de sujeción, unen las superficies opuestas de las pestañas 26, 27 una a otra para permitir que se separe selectivamente el recinto 30 del intercambiador térmico del recinto y soporte 31 de la región activa del reactor. Esta característica de la invención permite desmontar totalmente el intercambiador térmico y su recinto 30 del recipiente de presión, dejando expuestas a inspección visual ambas placas tubulares 33, 34 y la superficie interior del escudo 35, así como permitiendo que cada uno de los tubos individuales en el haz 32 de tubos sea inspeccionado por medio de técnicas ultrasónicas u otros métodos apropiados sin interferir con las operaciones de reaprovisionamiento de la región activa del reactor. Los tramos rectos relativamente cortos de tubo que comprenden el haz 32, además, son mucho menos susceptibles a la fisuración por tensocorrosión y requieren placas tubulares menos masivas que los tramos más largos de tubos doblados que han caracterizado los intercambiadores térmicos de la técnica anterior. - - - - -
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

- La región activa 22 del reactor está soportada dentro de un cuerpo cilíndrico hueco 44 de región activa. Tal como se ilustra en el dibujo, la región activa 22 del reactor está alojada cerca de uno de los extremos longitudinales del cuerpo 44. El extremo opuesto del cuerpo 44, no obstante, termina en una pestaña 45 dispuesta hacia fuera
- 25.

- que se apoya en una ranura correspondiente que está formada en la periferia interior de la pestaña 27 del recinto 31 de región activa del reactor. Esta construcción soporta el conjunto de cuerpo y región activa del reactor. Para promover
5. la circulación de agua a presión desde el extremo de descarga de los tubos que están recibidos en la placa tubular 34 en un bajante anular 46 que está formado entre la pared interior del recinto y soporte 31 de la región activa del reactor y la pared exterior del cuerpo 44 de la región activa,
10. se practican perforaciones orientadas longitudinalmente en la pestaña 45 del cuerpo de la región activa. Así, el cuerpo 44 no sólo proporciona un apoyo estructural para la región activa 22 del reactor, sino que también proporciona un deflector que dirige la circulación de agua a presión dentro del recipiente 10 hacia los impulsores 47, 50 de bomba de recirculación. - - - - -

- De acuerdo con una característica principal de esta realización de la invención, los impulsores 47, 50 están posicionados dentro del recipiente 10 de presión junto al
20. cierre terminal transversal 15. Unos motores 51, 52 para accionar los impulsores 47, 50 respectivamente, están montados en la superficie exterior del cierre 15 y están acoplados a los impulsores asociados por medio de árboles individuales que penetran en el cierre 15. Los impulsores 47, 50 descargan el agua a presión para permitir que el agua recirculante fluya en una cavidad que está formada por un faldón 53
25. dispuesto longitudinalmente que está posicionado entre la re

gión activa 22 del reactor y la superficie interior del cierre 15. - - - - -

En servicio, se descarga el agua a presión desde los impulsores 47, 50 de bomba y fluye, en la dirección de las flechas 54, paralelamente al eje longitudinal 11 del recipiente 10 de presión a través de la región activa 22 del reactor. El agua que fluye a través de la región activa 22 del reactor absorbe una gran cantidad de calor por los efectos de los procesos de fisión que tienen lugar dentro de la región activa. Esta agua calentada y a presión luego sigue fluyendo en una dirección paralela al eje longitudinal 11 del recipiente de presión a través de la parte central definida por el cuerpo 44 y el escudo 35 del intercambiador térmico. Al alcanzar el cierre 14, se conduce la circulación de agua a presión en una vuelta de 180° para que fluya a través de los tubos que forman el haz 32 de tubos en el intercambiador térmico anular. Dentro del intercambiador térmico, el agua a presión transfiere su calor a un enfriador secundario que se convierte en vapor. El vapor del enfriador secundario sale del intercambiador térmico a través de los conductos 41, 42 de descarga. - - - - -

Habiendo transferido su calor al enfriador secundario, disminuye la temperatura del enfriador primario y un enfriador primario más frío fluye del haz 32 de tubos a través de las perforaciones en la pestaña 45 del cuerpo de la región activa y a través del bajante anular 46 a los impul-

- sores 47, 50. Es importante observar que la temperatura del agua a presión está en su punto más bajo o al menos próximo a su punto más bajo en las entradas de las bombas de recirculación. Esta característica de la invención conduce a cierto número de ventajas. Las bombas que hacen circular agua de enfriador primario a presión más fría, que tiene un umbral relativamente más bajo para cavitación que tiende a destruir los impulsores, permiten temperaturas de salida del agua primaria más elevadas, lo que, a su vez, mejora el rendimiento del generador de vapor. El posicionado de las bombas sobre el cierre 15 también aumenta el margen de seguridad del reactor, si el sistema perdiera mucho de su enfriador primario por medio de una fuga o similar. Estando los impulsores 47, 50 de la bomba de recirculación situados en la posición ilustrada en la Figura 1, no obstante, se puede bombear agua de enfriamiento en la región activa 22 del reactor desde cualquier fuente. Durante las operaciones rutinarias de reaprovisionamiento no se ha de tocar las conexiones de energía, instrumentos y agua de enfriamiento para estas bombas, en contraste con la necesidad de realizar este trabajo adicional en el caso de las bombas que están ubicadas en otro lugar en el ciclo de agua a presión. - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Ahora se dirige la atención hacia la Figura 2 de los dibujos que ilustra otra realización de la invención. Tal como se ilustra, el recipiente 55 de presión tiene dos recintos cilíndricos substancialmente huecos, un recinto 56 de intercambiador térmico y un recinto 57 de región activa
- 25.

5. del reactor. Los recintos 56, 57 están a tope en un plano transversal común y están unidos separablemente por medio de espárragos 60 que penetran las pestañas transversales opuestas 61, 62 que están formadas en las superficies terminales exteriores de los recintos 56, 57 respectivamente en el plano común. - - - - -

10. El extremo transversal del recinto 56 enfrentado al extremo de la pestaña 61 termina en una parte bulbosa 63. La parte 63 tiene una pestaña transversal 64 que circunscribe la abertura circular en este extremo del recinto de intercambiador térmico. Un cierre terminal adyacente 65 que tiene la forma de una parte de una esfera también tiene una pestaña periférica 66 que se apoya en la pestaña 64 de la parte bulbosa. Los pernos 67 en las pestañas 64, 66 unen separablemente el cierre 65 al recinto 56 de intercambiador térmico. - - - - -

20. Tal como se ilustra en conexión con esta realización de la invención, una entrada 70 en la parte bulbosa 63 proporciona un cojinete para un árbol 71 de bomba. El eje longitudinal del árbol 71 está orientado en una dirección que es substancialmente perpendicular al eje longitudinal 72 del recipiente 55 de presión. Dentro de la parte bulbosa 63, el árbol 71 de bomba termina en un impulsor 73 para hacer recircular el agua primaria de enfriador a presión dentro del recipiente 55 tal como se describe más adelante con mayor detalle. - - - - -

El cierre terminal 65 también tiene tubos 74 de guía para las líneas de accionamiento de las barras de regulación del reactor. - - - - -

5. Dentro del recinto 56 del intercambiador térmico y en el plano transversal de intersección entre las partes cilíndrica y bulbosa hay una placa tubular 75 dispuesta transversalmente que aloja dos bancos de tubos, cada uno de diferente diámetro. Tal como se ilustra, hay una disposición anular exterior de tubos rectos 76 de gran diámetro que establecen la comunicación de fluidos entre la descarga de fluidos del impulsor 73 que está junto a la placa tubular 75 y el lado de descarga de una placa tubular 77 que está posicionada transversalmente en el extremo del recinto 56 que está junto al recinto 57 de la región activa del reactor. Los extremos longitudinales terminales de los tubos en el banco que forma la disposición anular 76 de gran diámetro están anclados, naturalmente, en aberturas correspondientes en las placas tubulares 75, 77. - - - - -

10.

15.

Se admite el enfriador secundario al intercambiador térmico a través de un tubo 80 de entrada de agua de alimentación que está alojado dentro del conducto 81 de descarga de vapor y concéntricamente con el mismo. Dentro del banco de tubos 76 de gran diámetro se dobla el tubo 80 de entrada del agua de alimentación en un ángulo de 90° para descargar el líquido de enfriador secundario que fluye hacia dentro en un manguito cilíndrico hueco 82 que está abierto en

20.

25.

- ambos extremos y que está alojado dentro de la disposición de tubos 76 de gran diámetro. El conducto 81 de descarga de vapor, en cambio, simplemente establece una comunicación de fluidos o de vapor con el volumen interior del recinto 56 del intercambiador térmico. Naturalmente, pueden situarse cierto número de combinaciones de manguito y tubo de entrada a intervalos en la disposición anular de tubos. Además, una parte del tubo 80 de entrada puede ser susceptible de substitución por incorporación de una junta apropiada en la parte vertical justo por debajo de la curva de 90°. - - - - -
- 5.
- 10.

- Unos tubos rectos de diámetro menor forman un banco central de tubos 83 que están posicionados en alineación paralela con el eje longitudinal 72 del recipiente 55 de presión entre las placas tubulares 75, 77. Este banco dispuesto centralmente de tubos 83 de menor diámetro está rodeado por un escudo 84 cilíndrico hueco y posicionado longitudinalmente. Tal como se ilustra, el escudo 84 tiene lumbreras 85 de entrada de enfriador secundario formadas en el extremo del escudo que está próximo a la placa tubular 77.
- 15.
- 20.
- 25.
- Dentro del banco central 83 de tubos, además, se hace provisión para tubos 86 de guía de las líneas de accionamiento de las barras de regulación que permiten que las líneas de accionamiento de las barras de regulación pasen directamente a través del banco central 83 de tubos así como las placas tubulares 75, 77. - - - - -

El recinto 57 de la región activa del reactor tie

ne un cierre hemisférico 87 que está unido al extremo trans-
versal abierto de la parte cilíndrica del cierre que está
opuesto al extremo dotado de la pestaña 62. Dentro del recin-
to 57, hay una ranura periférica 90 formada en la pestaña 62
5. para soportar una pestaña anular 91 en un cuerpo cilíndrico
hueco 92 orientado longitudinalmente de la región activa. El
eje longitudinal de cuerpo 92 coincide con el eje longitudi-
nal 72 del recipiente 55 de presión. El diámetro exterior
transversal del cuerpo 92, no obstante, es inferior al diá-
metro interior del recinto 57 de la región activa del reac-
ter. Esta diferencia en los respectivos diámetros proporció-
10. na una holgura anular entre el cuerpo 92 y el recinto 57 que
sirve como bajante 93 que dirige el agua a presión recircu-
lante desde la disposición anular de tubos mayores 76 hacia
15. el cierre hemisférico 87. - - - - -

Tal como se ilustra en la Figura 2, la región ac-
tiva 94 del reactor está soportada dentro de la parte del
cuerpo 92 que está junto al cierre hemisférico 87. Estructu-
ras 95 de rejilla dispuestas transversalmente están posicio-
nadas por debajo de la región activa 94 del reactor para sos-
20. tener el peso de dicha región activa, para transferir este
peso al cuerpo 92 y para equilibrar la distribución de la
circulación de agua a presión dentro de la región activa del
reactor. - - - - -

25. En servicio, tal como se ha indicado anteriormente,
el agua de enfriador primario a presión fluye a través del

bajante 93. La forma de la superficie interior del cierre hemisférico 87 redirige el agua a presión, haciendo que fluya en la dirección opuesta y a través de la región activa 94 del reactor. Dentro de la región activa 94 del reactor, el agua a presión absorbe el calor y continua su recorrido paralelamente al eje longitudinal 72 a través del banco central 83 de tubos de menor diámetro. Se transfiere calor del agua a presión que fluye dentro de los tubos de menor diámetro al enfriador secundario que sumerge una parte de los tubos en este banco dispuesto centralmente. Este enfriador secundario se convierte en vapor y fluye hacia fuera del recipiente de presión a través del conducto 81 de descarga de vapor. - - - - -

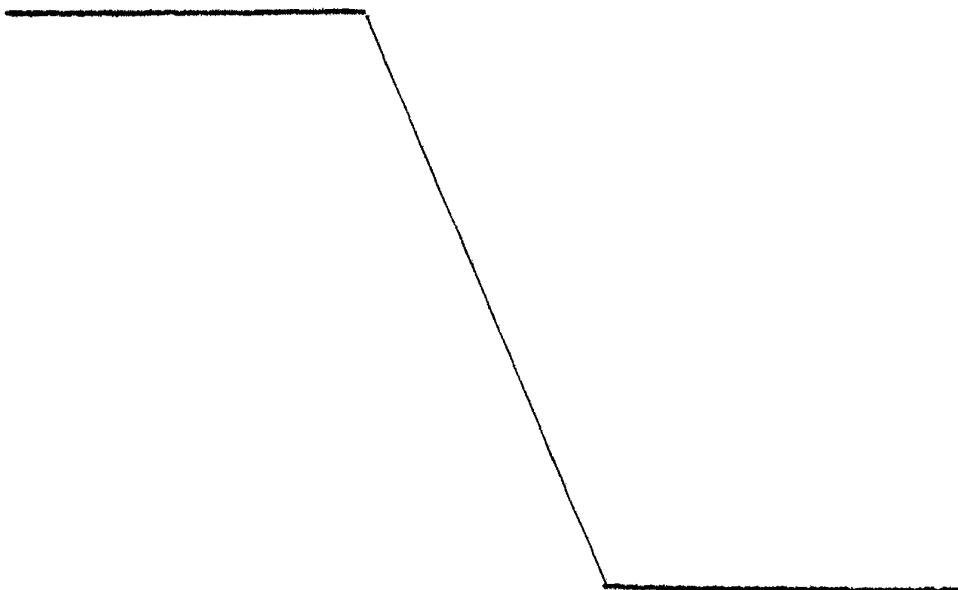
Dado que las lumbreras 85 de entrada de enfriador secundario en el escudo 84 están posicionadas próximo a la placa tubular 77 que está junto a la región activa 94 del reactor, el enfriador secundario disfruta de una trayectoria de circulación que está esencialmente de modo paralelo con la circulación del agua a presión dentro de los tubos del banco 83. Al atravesar los tubos del banco 83, el agua a presión ahora más fría penetra en la parte bulbosa 63, donde el impulsor 73 bombea esta agua a presión desde la parte bulbosa a través de los tubos 76 de mayor diámetro de la disposición anular para su recirculación por medio del bajante 93.

Ilustrativamente, los tubos de menor diámetro en el banco central 83 podrían tener un diámetro exterior de

- 1/2 pulgada (aproximadamente 12,7 mm). Los tubos 76 de mayor diámetro, por otra parte, podrían tener un diámetro exterior de 3 pulgadas y media (aproximadamente 89 mm). Los tubos 76 de mayor diámetro permiten que el agua a presión recircule con una pérdida mínima de presión. Si se usa un mayor número de tubos menores para conducir el mismo volumen de agua a presión con el mismo gasto másico por tubo desde la descarga del impulsor la caída de presión en el agua circulante sería bastante significativa y tendería a disminuir la eficiencia global del sistema. Debe hacerse notar en especial en este aspecto que la circulación del agua a presión dentro de los tubos 76 de mayor diámetro y la circulación del enfriador secundario que se admite a través del tubo 30 de entrada de agua de alimentación están orientados en la misma dirección longitudinal o flujo paralelo. En esta circunstancia, no obstante, parte del agua de alimentación descargada en contacto con los tubos 76 se convierte en vapor y fluye hacia el conducto de descarga 81 en una dirección opuesta a la dirección en que fluye el agua a presión en los tubos 76.
- 5.
- 10.
- 15.
20. Tal como se ha dicho anteriormente, se hacen significativamente más fáciles las operaciones de inspección de servicio, reaprovisionamiento de la región activa y similares. Por ejemplo, se sueltan los pernos del cierre terminal 67 y se retira éste, retirando los varillajes de accionamiento de las barras de circulación del recipiente de presión como grupo autónomo. No obstante, no hace falta desconectar el
- 25.

- impulsor 73 y el árbol y motor de bomba asociados mientras se inspecciona el intercambiador térmico. Para reaprovisionar la región activa del reactor, se desconecta el recinto 56 del intercambiador térmico del recinto 57 de la región activa del reactor y se retira como grupo con la ayuda de un equipo de manutención apropiado para dejar expuesta la región activa 94 del reactor para su reaprovisionamiento, inspección y similar. Así, de acuerdo con los principios de la invención, el envío del recipiente de presión en secciones más pequeñas y más manejables para su montaje en obra se facilita y se simplifica, así como cierto número de otros problemas operativos significantes. - - - - -
- 5.
- 10.

- A los efectos consiguientes, se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -
- 15.



REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en los sistemas integrales generadores de energía, caracterizados porque el sistema comprende una sección de región activa de reactor que tiene un
5. eje longitudinal, una sección de intercambiador térmico espaciado longitudinalmente de dicha sección de región activa de reactor, líneas de accionamiento de las barras de regulación que atraviesan dicha sección de intercambiador térmico en una dirección longitudinal y penetran en dicha sección
10. de región activa del reactor, un recipiente de presión que tiene un eje longitudinal que coincide substancialmente con dicho eje de la región activa del reactor, estando selectivamente separable en dos planos transversales espaciados longitudinalmente dicho recipiente que encierra dicha región
15. activa del reactor y que está unido a dicha sección de intercambiador térmico, estando ubicado uno de dichos planos entre dicha región activa del reactor y dicho intercambiador térmico y estando situado el otro de dichos planos transversales en un extremo de dicho sistema de reactor nuclear integral que está junto a dicho intercambiador térmico, un cierre de recipiente de presión formado por dicho otro plano
20. transversal, estando unido dicho cierre a dicha sección de intercambiador térmico y teniendo tubos de guía unidos al mismo para alojar dichas líneas de accionamiento de las barras de control. - - - - -
- 25.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1,

caracterizados porque dicha sección de intercambiador térmico comprende un haz de tubos substancialmente verticales dispuestos en una disposición anular dentro de dicho intercambiador térmico. - - - - -

5. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el sistema comprende además al menos un impulsor de bomba de circulación de enfriador de reactor dentro de dicho recipiente de presión para establecer comunicación de fluidos entre dicho intercambiador térmico anular y dicha región activa del reactor, estando espaciado longitudinalmente dicho impulsor de dicho intercambiador térmico y junto a dicha región activa del reactor. - - - - -
- 10.

- 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho intercambiador térmico comprende además un haz cilíndrico de tubos substancialmente verticales, teniendo cada uno de dichos tubos de dicho haz un diámetro menor que los tubos de dicha disposición anular. - - -
- 15.

5.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS SISTEMAS INTEGRALES GENERADORES DE ENERGIA". - - - - -

20. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veinticinco hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de dos láminas

de dibujos que la ilustran.

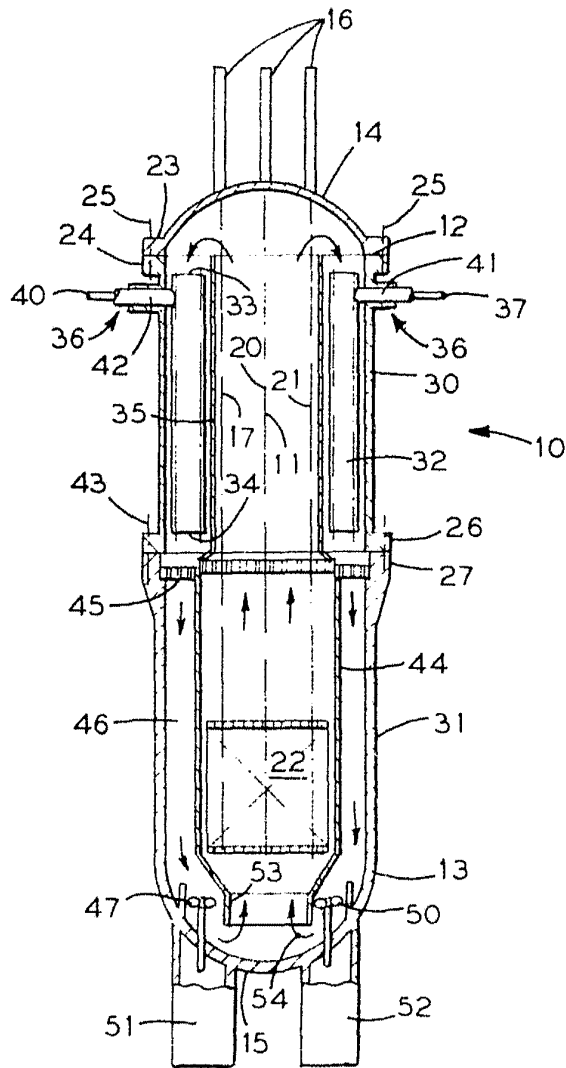
MADRID 14 MAR. 1977

P. A. M. CURELL SUÑER



mcm.

FIG. 1

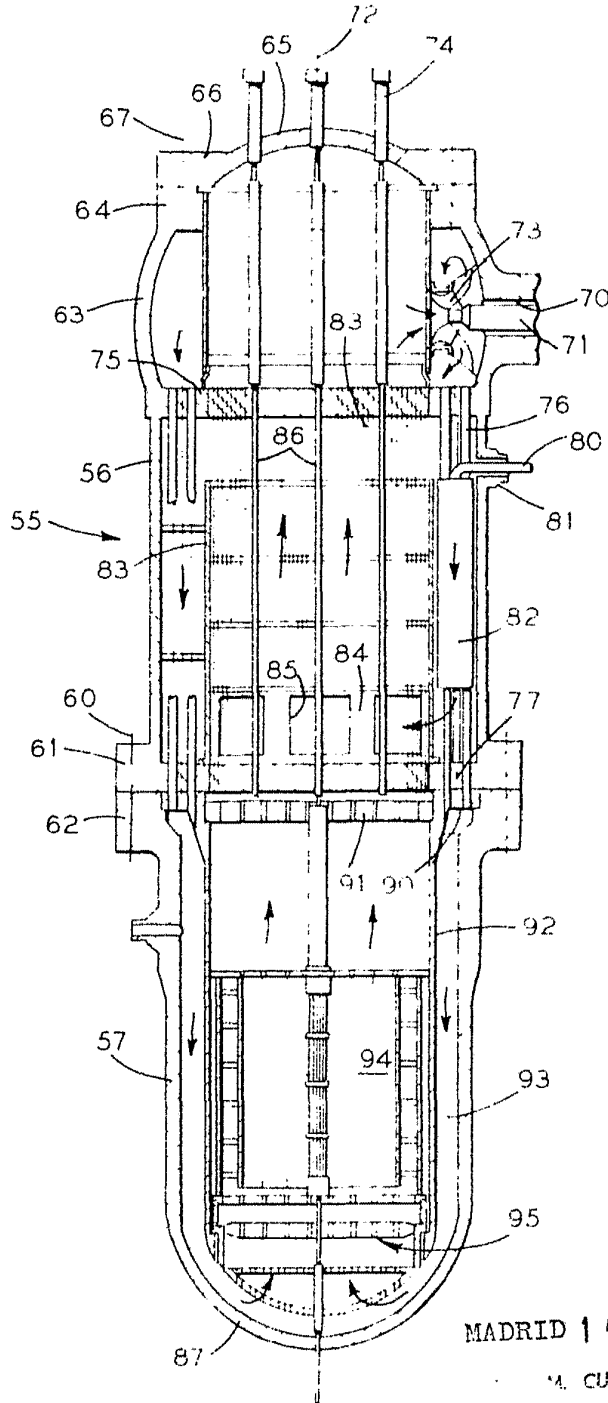


MADRID 14 MAR. 1977

P. A. M. CURELL SUÑOL

M. Curell Suñol

FIG 2



MADRID 14 MAR. 1977

A. CURELL SUÑOL

Reverend