



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

10	ES	11	NUMERO	10	A 1
		21	481.716		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			20-6-79.		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		EN 78 18711	22 de Junio de 1.978		Francia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			F 28 D 7/00; G 21 C 15/00		

64	TITULO DE LA INVENCION
	PERFECCIONAMIENTOS EN INTERCAMBIADORES INTERMEDIARIOS.

71	SOLICITANTE (S)
	COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
31/33 rue de la Fédération, 75015 PARIS (Francia)

72	INVENTOR (ES)
	Patrick JOGAND, Ing.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

La presente invención se refiere a los reactores, en los que el enfriamiento del núcleo es asegurado por circulación continua de un metal líquido, habitualmente sodio, contenido en el interior de una cuba principal donde se sumerge el núcleo, transfiriéndose las calorías adquiridas por el metal líquido durante la travesía de este último en contacto con los ensamblajes combustibles, a un fluido secundario, igualmente sodio, que recorre interiormente los tubos de un intercambiador intermedio que se sumerge en la cuba, cumpliendo el metal líquido de enfriamiento del núcleo la misión de fluido primario que circula al exterior de estos tubos, en relación de intercambio térmico con el fluido secundario. De un modo conocido, el fluido secundario que es así calentado, es a continuación enviado al exterior de la cuba del reactor hacia un generador apto para proporcionar vapor de agua a presión directamente expansionada en una instalación de producción de electricidad.

La presente invención se refiere más en particular a una disposición de la estructura interna de dicho intercambiador intermedio, que comprende de forma conocida, una virola interna cilíndrica de eje vertical, una virola externa coaxial a la virola interna, dos placas de tubos anulares horizontales - dispuestos cerca de las extremidades superior e inferior de las virolas, un haz de tubos rectos que se extiende entre las placas de tubos según napas cilíndricas coaxiales a las virolas - apilantándose estas napas ó capas mutuamente por cinturones - transversales formados por bandas horizontales que llevan elementos de arriostramiento en general huecos alojados entre los tubos de las napas y en contacto con éstos, colectores de admisión y de evacuación del fluido secundario que circula por el interior de los tubos que están respectivamente previstos bajo

la capa inferior y por encima de la placa superior, formando la virola interna conducto de traída del fluido secundario al colector de admisión mientras que la virola externa se prolonga hacia arriba por un conducto de salida del mismo fluido secundario recogido en el colector de evacuación tras pasar por los tubos, y ventanas de entrada y de salida repartidas alrededor del eje de la virola externa para la admisión y la evacuación, cerca de las placas de tubos de un fluido primario que intercambia calorías con el fluido secundario a través de la pared de los tubos.

En una estructura clásica de este tipo, el fluido primario penetra por tanto transversalmente en el intercambiador por las ventanas de entrada, esparciéndose en el espacio comprendido entre las virolas externas e internas, a fin de circular después de un primer cambio de dirección sensiblemente a 90° en contacto con los tubos del haz, efectúandose el deslizamiento sobre la mayor parte de la longitud de estos tubos a contracorriente del fluido secundario, sufriendo el fluido primario un segundo cambio de dirección de nuevo de 90° para evacuarse fuera del intercambiador por sus ventanas de salida.

Desde entonces es fácil de concebir que, como consecuencia de este doble cambio de dirección, se pueda comprobar una diferencia notable de las temperaturas del fluido secundario a la salida de los tubos del haz en el colector de evacuación, dejando salir las napas cilíndricas dispuestas lo más cerca de la virola interna, un fluido secundario más frío que los tubos de las napas próximas de la virola externa, habiendo sido el intercambio de calor con el fluido primario en estas últimas napas internas menos eficaz. Esta diferencia es en particular debida a una alimentación menos importante de los tubos de las napas -

intermas por el fluido primario, en particular a la altura de las ventanas de entrada y de salida. Surgen así dilataciones diferenciales importantes entre las virolas internas y externas, lo que engendra esfuerzos mecánicos elevados que son perjudiciales para el buen comportamiento del intercambiador.

La presente invención tiene como finalidad evitar estos inconvenientes, asegurando una repartición más homogénea del fluido primario caliente a la entrada en el intercambiador a través de los tubos del haz, en particular entre las napas de tubos internos y externos.

A este efecto, el intercambiador según la invención se caracteriza porque el haz de tubos comprende medios aptos para realizar una alimentación más importante en la región ocupada por los tubos de las napas internas que en la región ocupada por los tubos de las napas externas, creando los citados medios en la circulación del fluido primario en el interior del intercambiador, una pérdida de carga variable.

Según la primera forma de realización, los medios para realizar la alimentación consiste en elementos de atirantamiento solidarios de los cinturones de atirantamiento de los tubos, siendo estos elementos huecos y macizos y definiendo al menos dos zonas concéntricas con pérdida de carga diferente.

En otra forma de realización práctica, los tubos del haz están repartidos según al menos dos zonas, con en las napas internas, un paso radial y/o circunferencial más reducido que en las napas externas.

Otras características de un intercambiador intermedio para reactor nuclear de neutrones rápidos establecidos conforme a la invención, se pondrán de manifiesto a través de la descripción que sigue de varios ejemplos de realización, dados a

título indicativo pero no limitativo y con referencia a los dibujos anexos, en los que:

5 La figura 1 es una vista esquemática en sección axial de un intercambiador intermedio según la invención, conforme a una primera forma de realización.

La figura 2 es una vista de detalle en perspectiva de uno de los cinturones de atirantamiento de los tubos de intercambiador según la figura 1.

10 La figura 3 es una vista en sección del intercambiador de la figura 1 según la línea III-III de esta última.

Las figuras 4 y 5 son respectivamente semivistas en sección axial que ilustran otras dos variantes de realización.

15 La figura 6 es una vista parcial en sección horizontal de un intercambiador que muestra otra forma de realización de las pérdidas de carga.

En estas figuras se han tomado números de referencia idénticos para designar órganos similares de una u otra.

20 En la figura 1, la referencia 1 designa en su conjunto, un intercambiador intermedio según la invención, destinado a montarse en el interior de una cuba (no representada) de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende en particular un resalte transversal 2 atravesado por el cuerpo del intercambiador. Este resalte delimita en el interior de la cuba, dos regiones, respectivamente 3 y 4, recibiendo la región 3 el metal líquido de enfriamiento que sale del núcleo del reactor, por ende que
25 ha adquirido calorías en contacto con los ensambles combustibles, siendo recobido este sodio tras atravesar el intercambiador intermedio 1 bajo el resalte 2 en la región 4, una temperatura notablemente inferior, como consecuencia del intercambio térmico realizado en el intercambiador con un fluido secundario. Preferen-
30

temente, los fluidos primario y secundario están constituidos por sodio líquido.

El intercambiador 1 está constituido principalmente por una virola interna cilíndrica 5, de eje vertical, y por una virola externa igualmente cilíndrica 6, coaxial a la primera, reuniéndose estas dos virolas, respectivamente cerca de sus extremidades superior e inferior, por dos placas de tubos horizontales 7 y 8. Entre estas placas 7 y 8 se extienden los tubos 9 de un haz de tubos rectos, en cuyo interior circula el fluido secundario que intercambia calorías con el fluido primario, deslizándose a su vez en el intercambiador al exterior de los tubos 9. En el haz, los tubos 9 están convenientemente arriostros entre sí para constituir napas cilíndricas, coaxiales a las virolas y en las que los tubos son mantenidos a una separación determinada por mediación de cinturones transversales 10 cuyo detalle se pone más claramente de manifiesto en la vista parcial de la figura 2. En su extremidad inferior, el intercambiador comprende un fondo 11 que delimita con la placa tubular 8 un colector de admisión 12 para el fluido secundario, llevado al intercambiador por el interior de la virola interna 5, comprendiendo esta última una extremidad inferior abierta 13. El fluido secundario así admitido en el interior del colector 12 se desliza en los tubos 9 del haz y es finalmente recogido en un colector superior 14 delimitado entre la virola interna 5 y una prolongación 15 de la virola externa 6.

El fluido primario caliente en la región 3 penetra en el interior del intercambiador intermedio por ventanas de entrada 17, regularmente repartidas alrededor del eje del intercambiador, en la virola externa 6. Este fluido primario se desliza entonces de arriba hacia abajo en contacto con los tubos 9 del

haz en la mayor parte de la longitud de estos últimos, a contra-
corriente del fluido secundario que pasa al interior de estos
mismos tubos de abajo hacia arriba. A la salida del intercambiador,
el fluido primario se desliza fuera de la virola externa 6 por
5 ventanas de salida 18, igualmente repartidas de forma regular
alrededor del eje de esta virola.

La figura 2 ilustra con más detalle la realización práctica de los
cinturones de atirantamiento 10, que permiten mantener los tubos 9 del
10 haz con una separación determinada, al mismo tiempo que asegurar una
protección de estos tubos frente a las vibraciones debidas a la
circulación del fluido primario. A este efecto, los cinturones 10
están constituidos en particular por medio de bandas horizontales 19
contra las que se sueldan elementos de tubos huecos, tales como 20 y 21.

Según la invención y en una primera variante de realización,
15 precisamente ilustrada en las figuras 1 a 3, elementos de atirantamiento
que están constituidos aquí por los elementos de tubos 20 y 21 de los
cinturones de atirantamiento 10 previstos entre las virolas 5 y 6,
son determinados de tal modo que presenten longitudes diferentes,
20 en particular tales que los elementos huecos 20, de mayor longitud,
se dispongan en las napas externas del haz, mientras que los elementos
21 de menor longitud están previstos en las napas internas.

Merced a estas disposiciones, se realiza en efecto una
25 sobrealimentación de fluido primario de las napas internas en la
parte intermedia del intercambiador en particular en la región donde
este fluido primario, después de haber penetrado transversalmente por
las ventanas de entrada 17 y haber sufrido un primer cambio de
dirección a 90°, se desliza paralelamente a la dirección de los
30 tubos a contra-corriente del fluido secundario.

rio en el interior de estos últimos. Esta sobrealimentación así creada entre los tubos 9 aumenta sensiblemente el intercambio de calor para los tubos concernidos en su parte central y realiza un mejor equilibrio global en el intercambio térmico entre las diferentes zonas ó regiones de los tubos, en particular permitiendo restablecer a la salida de éstos en el colector 14, una temperatura aproximadamente uniforme.

Quede bién entendido, que la solución anterior puede mejorarse, realizando un mayor número de zonas por ejemplo 3 ó 4 que comprenden en cada una, elementos huecos de longitudes diferentes, que varían, gradualmente desde las napas externas hasta las internas.

Según la variante de realización representada en la figura 6, las diferentes zonas concéntricas están realizadas dando a la sección recta horizontal de los elementos de atirantamiento que llevan la referencia general 30 formas ó contornos adecuados para crear pérdidas de carga diferentes, disminuyendo la pérdida de carga cuando vá de la periféria hacia el centro. Se encuentra una primera zona con elementos de atirantamiento 30a que están constituidos por porciones de tubos de espesor e_1 . A continuación se encuentra una segunda zona en la que los elementos de atirantamiento 30b son todavía porciones de tubos de espesor e_2 superior a e_1 , teniendo los tubos igual diámetro exterior que los tubos 30a. En la tercera zona, los elementos de atirantamiento 30c están constituidos por vástagos ó barras macizas cuyo diámetro exterior es igual al de los tubos 30a y 30b.

Finalmente, los elementos de atirantamiento 30d están constituidos por la asociación de una barra maciza 30'd similar a la barra 30c y de una prolongación 30''d que se inserta entre los tubos de cambio 9.

Se vé de este modo que la pérdida de carga vá aumentando cuando se pasa de la zona central hacia la zona periférica.

5 Quede bién entendido que los elementos 30d podrían tener una sección recta que presentase otro contorno. Asimismo, las diferentes zonas podrían ser definidas únicamente por porciones de tubos (30a, 30b) de espesores diferentes. Finalmente, para adaptar la pérdida de carga en cada zona, se puede jugar a la vez sobre la longitud de los elementos de atirantamiento y sobre el contorno de su sección recta horizontal.

10 En otra variante de realización ilustrada en la figura 4, la sobrealimentación de las regiones ocupadas por las napas externas por una parte y las napas internas por otra, puede obtenerse decalando, según la longitud de estos tubos, los cinturones de atirantamiento 10, de tal modo que los elementos de atirantamiento 22 que se fijan sobre éstos, dispuestos en contacto con los tubos, creen en estas napas un efecto de embudo, con formación de una componente de velocidad horizontal en el deslizamiento del fluido primario en dirección del centro del aparato, mejorando notablemente la alimentación de las napas internas. - Preferentemente, los elementos 22 son huecos.

15 Se comprende que cada elemento hueco crea una pérdida de carga localizada y que es el decalaje progresivo de los elementos huecos según la dirección axial el que realiza el efecto de embudo y por ende la componente horizontal de la velocidad de deslizamiento del fluido.

20 Según una segunda forma de realización, ilustrada en la figura 5, los tubos del haz están dispuestos según dos zonas, respectivamente 9a y 9b, donde presentan pasos radiales y circunferenciales diferentes, presentando los tubos 9a cerca de la vi-

30

rola interna 5 pasos más reducidos que los tubos 9b cerca de la virola externa 6. Ventajosamente, las dos zonas anteriores están separadas por una faldilla interna 23, coaxial a las virolas y 5 y 6. Se vé por tanto que en esta forma de realización, la mejor distribución del fluido se obtiene por creación de pérdidas de carga diferentes en un mismo plano horizontal.

En esta forma de realización, se facilita la penetración del fluido primario en la región de los tubos próximos de la virola interna 5 y se obtiene así un intercambio de calor más eficaz en la región en cuestión.

Debe hacerse notar que para equilibrar las pérdidas de carga entre las dos zonas, se puede igualmente colocar, en estas últimas, cinturones anti-vibratorios que crean, como en los ejemplos de las figuras 1 y 4, pérdidas de carga diferenciadas, a fin de contrarrestar la pérdida de carga lineal menor debida al paso más importante de los tubos 9b.

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.

5

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en intercambiadores intermedios, que comprenden una virola interna cilíndrica de eje vertical, una virola externa coaxial a la virola interna, dos placas de tubos anulares horizontales dispuestas cerca de las extremidades superior e inferior de las virolas, un haz de tubos rectos que se extienden entre las placas de tubo según napas ó capas cilíndricas coaxiales a las virolas, estando arriostradas estas napas mutuamente por cinturones transversales formados por bandas horizontales que llevan, elementos de arriostramiento alojados entre los tubos de las napas y en contacto con éstos, colectores de admisión y de evacuación de un fluido secundario que circula por el interior de los tubos que respectivamente están previstos bajo la placa inferior y por encima de la placa superior, formando la virola interna un conducto de llegada del fluido secundario al colector de admisión, mientras que la virola externa se prolonga hacia arriba por un conducto de salida del mismo fluido secundario recogido en el colector de evacuación - tras pasar por los tubos, y ventanas de entrada y de salida repartidas alrededor del eje de la virola externa para la admisión y la evacuación, cerca de las placas de tubos, de un fluido primario que intercambia calorías con el fluido secundario a través de la pared de los tubos, caracterizados porque el haz de tubos comprende medios aptos para realizar una alimentación más importante en la región ocupada por los tubos de las napas internas que en la región ocupada por los tubos de las napas externas, - creando los citados medios, en la circulación del fluido primario por el interior del intercambiador, una pérdida de carga variable.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, ca-

racterizados porque los medios para realizar la alimentación -
consisten en los elementos propios de arriostramiento.

5 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, -
caracterizados porque los elementos de arriostramiento están -
dispuestos en una pluralidad de planos horizontales, realizán-
dose la pérdida de carga variable por la geometría diferente de
los elementos de arriostramiento según su posición radial en un
mismo plano horizontal, consiguiendo así al menos dos zonas anu-
lares concéntricas de pérdida de carga diferente.

10 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, -
caracterizados porque los elementos de arriostramiento son tubos
y presentan longitudes diferentes.

15 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, -
caracterizados porque los elementos de arriostramiento tienen -
espesores diferentes.

20 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, -
caracterizados porque al menos algunos de los elementos de arrios-
tramiento son cilindros macizos de generatrices verticales, te-
niendo la sección recta de los elementos de arriostramiento ma-
cizos de un mismo nivel, formas adaptadas para conseguir pérdi-
das de carga diferentes.

25 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, -
caracterizados porque los elementos de arriostramiento están de-
calados según la longitud de los tubos para conseguir un efecto
de embudo, que facilita el aumento del caudal del fluido prima-
rio entre los tubos de las napas internas, creando así una com-
ponente de velocidad horizontal complementaria en el deslizamien-
to del fluido primario.

30 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, -
caracterizados porque los elementos de arriostramiento son tubos.

9.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, -
caracterizados porque los tubos del haz están repartidos según
al menos dos zonas, con en las napas internas, un paso radial
y/o circunferencial más reducido que en las napas externas.

5 10.- Perfeccionamientos en intercambiadores interme-
diarios; tal y como queda sustancialmente descrito en la presen-
te Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

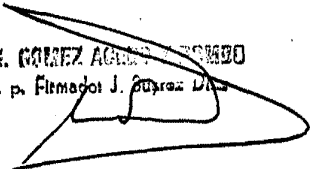
Esta Memoria consta de 12 hojas escritas a máquina -
por una sola cara.

10

Madrid, 8 JUN. 1979

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

J. M. GÓMEZ AGUIRRE
p. p. Firmado J. Gómez Aguirre



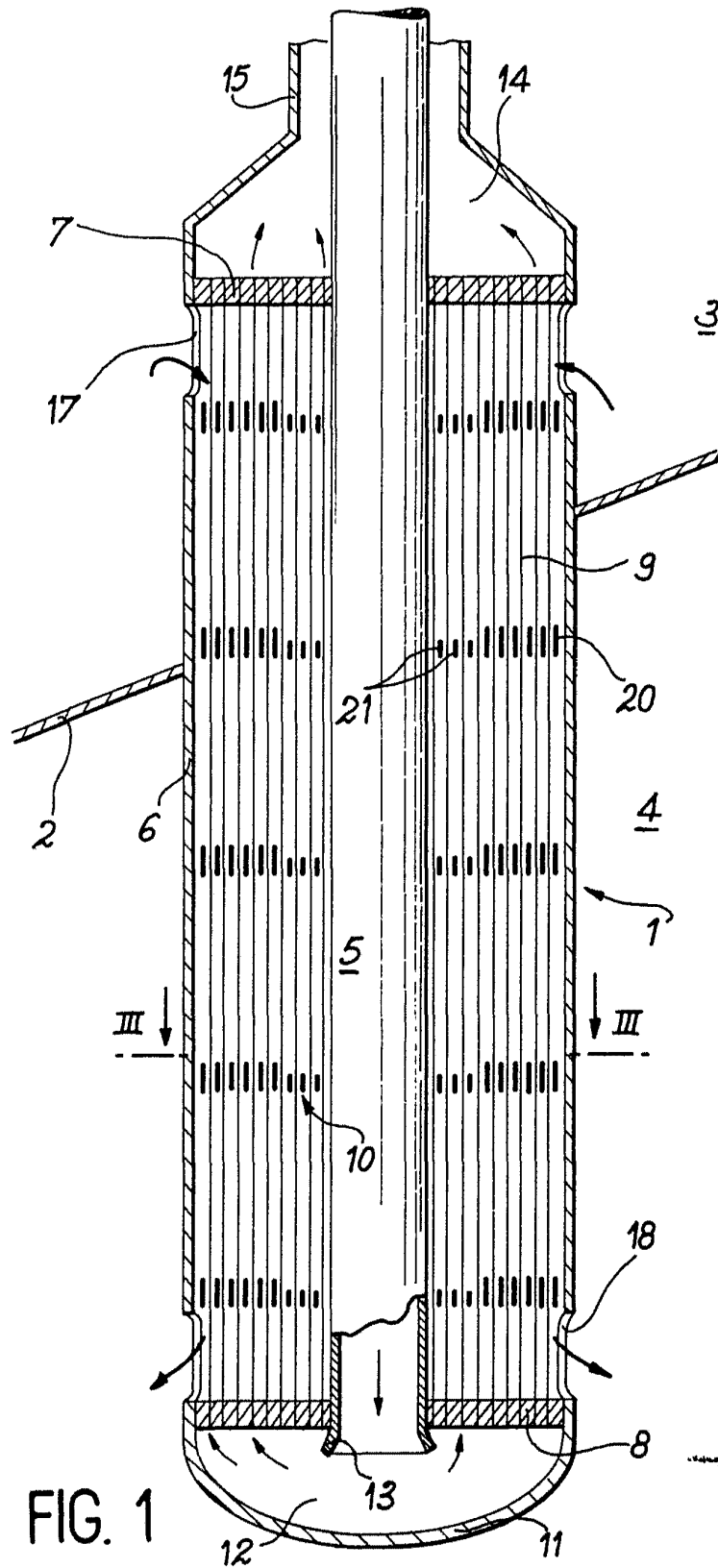


FIG. 1

ES
V

8 JUL 1971

Pr. P. ...

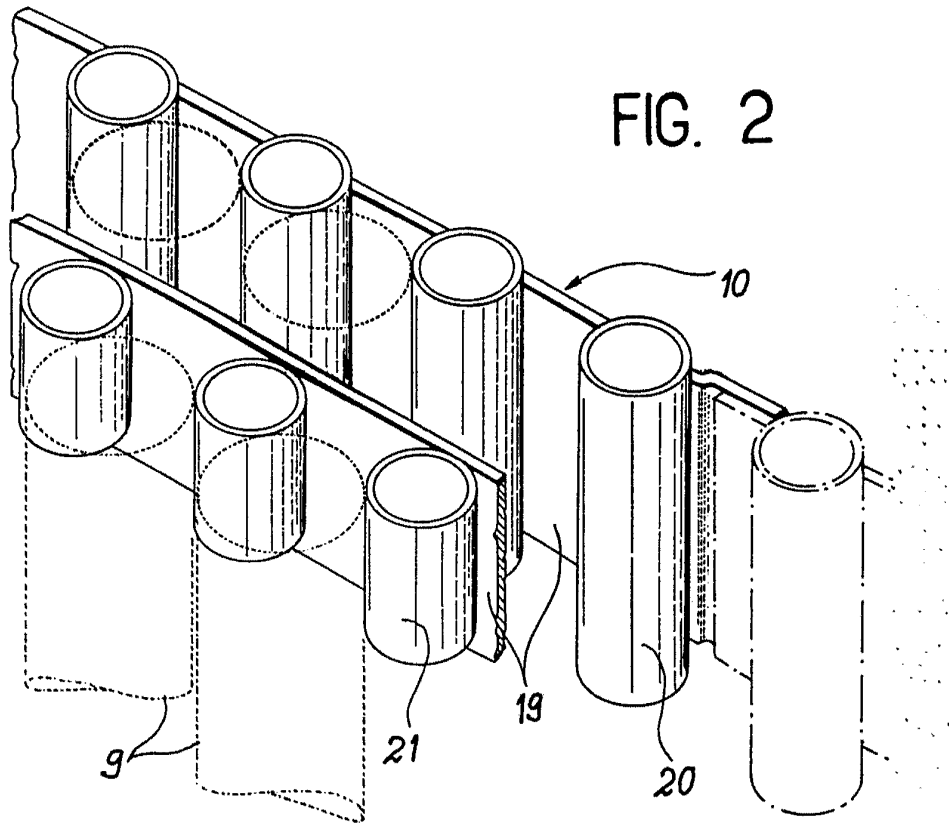
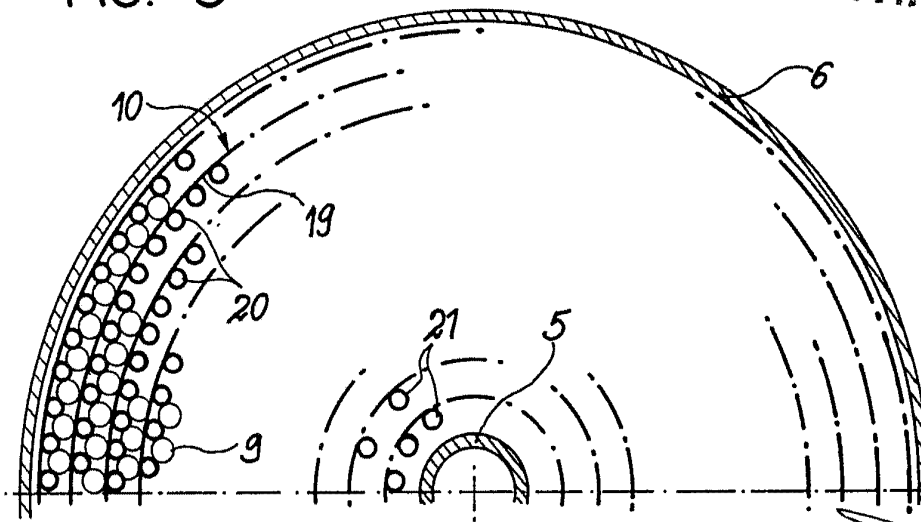


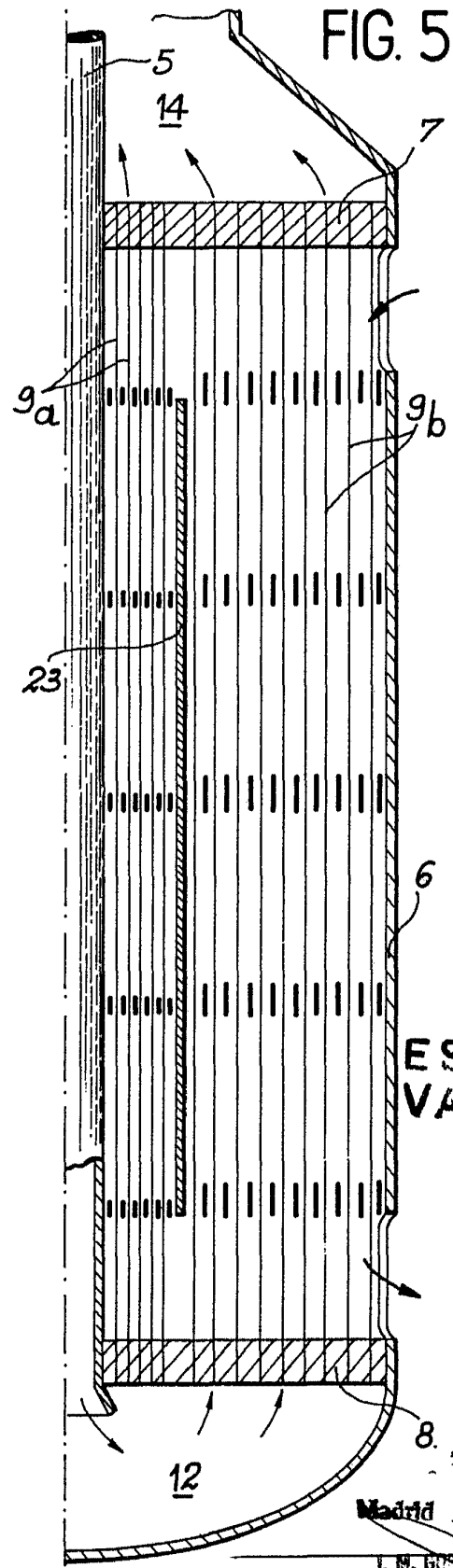
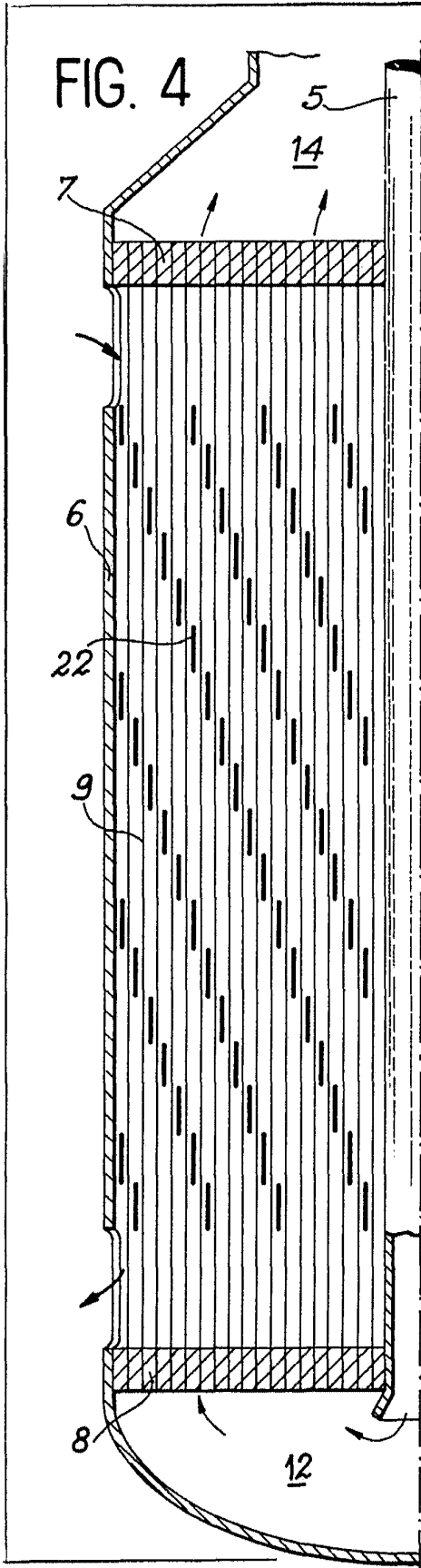
FIG. 3



ESCALA
VARIA

MADRID JUN 1979

[Handwritten signature]



ESCALA
VARIABLE

1970

Madrid

J. M. GONZALEZ Y FERRAZ
p. p. Firmado: *[Signature]* Secretario

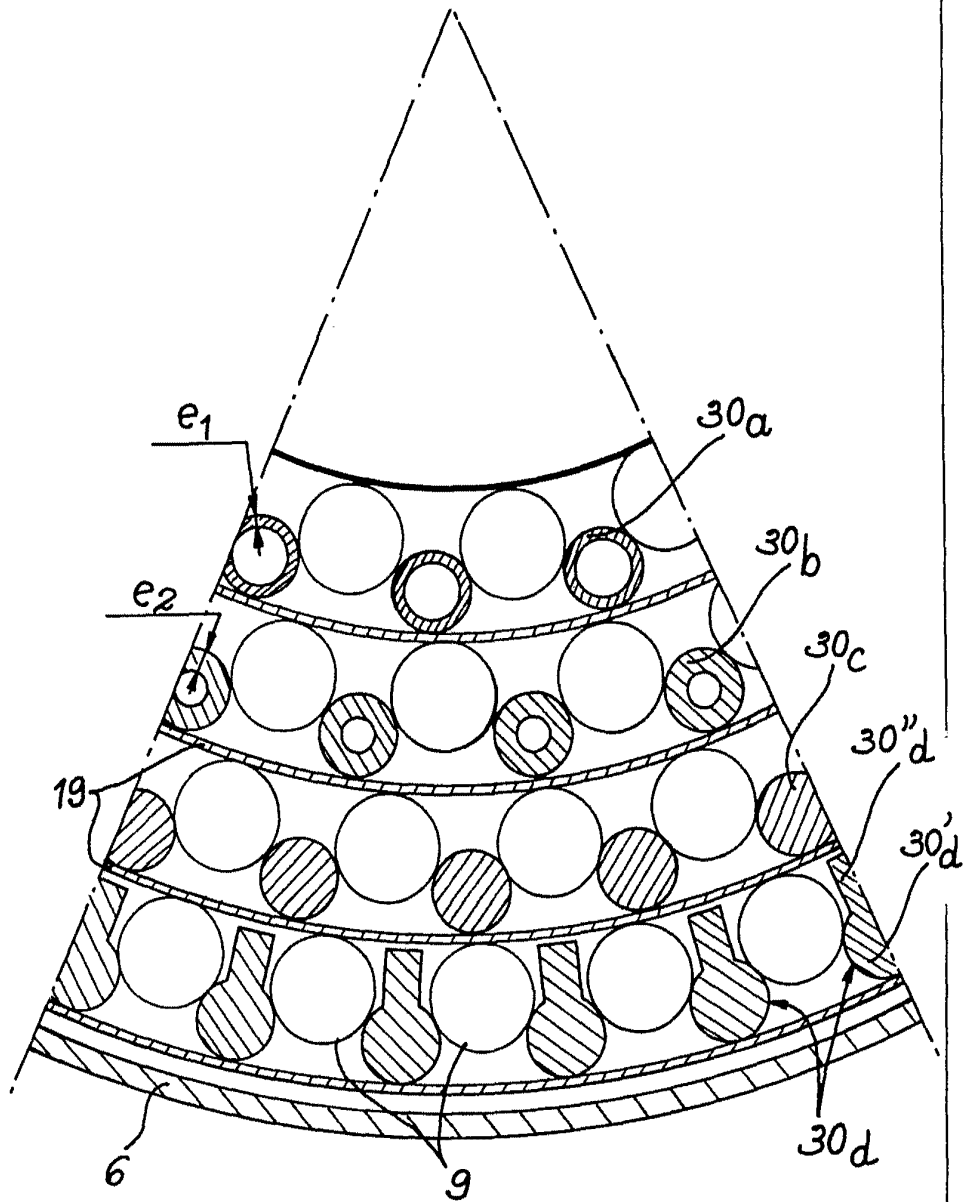


FIG. 6

ESCALA
VARIADA
8 JUN 1979

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO
p. p. Firmado: J. Suarez Diaz