

417163

171 S.



P.- 54.834

417163

W.E. Case. No. 43.465

FC-7-7-75 Int. Cl.: F22B/G21D

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados Unidos de América.

por: "UN DISPOSITIVO GENERADOR DE VAPOR"

(Clase Internacional F22b, G21d)

22.8.73.

- 1 -

417163

11



5 Este invento está relacionado con los generadores de vapor de agua o vapor para las centrales nucleares de energía y, más particularmente, con los generadores de vapor de agua que tienen una parte de precalentador instalada en los mismos.

10 En un quemador de vapor que utiliza un fluido calentado para producir vapor, la presión del vapor es una función de la diferencia media logarítmica de temperatura (DMLT) de los dos fluidos. Así, aumentando la DMLT, se puede aumentar la presión del vapor.

15 Una forma obvia de aumentar la DMLT es elevando la temperatura del fluido primario. Sin embargo, en los sistemas nucleares de generación de vapor la temperatura del fluido primario es un factor limitador en el diseño del sistema, y normalmente se fija en un máximo valor permisible de seguridad.

20 El aumento de la DMLT se puede realizar también dentro del generador de vapor mediante la disposición de una cámara de precalentador en la que el agua de alimentación se calienta hasta una temperatura inferior al punto de ebullición. Sin embargo, un problema asociado con los precalentadores es la canalización del agua fría de alimentación a la placa de tubos, que da lugar a tensiones térmicas cuando el agua fría de alimentación entra
25 en contacto con el cuerpo cilíndrico o envolvente infe-

417163



rior y con la placa de tubos.

El principal objeto de este invento es proporcionar una mayor temperatura del vapor sin un incremento en las tensiones térmicas.

5 De acuerdo con ello, el invento se basa a grandes rasgos en un generador de vapor que comprende un cuerpo cilíndrico o envolvente tubular esencialmente vertical, una placa de tubos que se extiende transversalmente a dicho cuerpo cilíndrico en el extremo inferior del mismo, una
10 cabeza montada en la citada placa de tubos y formando cámaras de entrada del fluido y de salida del fluido, un haz de tubos de forma de U dispuestos dentro de dicho cuerpo cilíndrico con los extremos opuestos del tubo sujetos a la citada placa de tubos en comunicación con las
15 cámaras de entrada y de salida, respectivamente, formando de este modo una parte de rama caliente adyacente a la cámara de entrada y una parte de rama fría adyacente a la cámara de salida, medios para admitir un fluido calentado a dicha cámara de entrada y para descargarlo de la
20 mencionada cámara de salida, un precalentador en comunicación con dicha rama fría y adyacente a la mencionada placa de tubos, y medios de entrada para admitir líquido a dicho precalentador y medios de salida para extraer el vapor del citado cuerpo cilíndrico, caracterizado porque dicho precalentador tiene paredes y placas deflectoras que forman como mínimo dos trayectorias de flujo, una
25

417163



de dichas trayectorias de flujo dirigida sustancialmente hacia arriba y una dirigida sustancialmente hacia abajo, con una salida de la mencionada trayectoria descendente de flujo dispuesta adyacente a dicha placa de tubos.

5 A continuación se describirá una ejecución preferida del invento, únicamente a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista vertical en corte de un generador de vapor que tiene un precalentador construido
10 do de acuerdo con este invento;

La figura 2 es una vista en corte parcial, a escala ampliada, mostrando el precalentador con más detalle;

La figura 3 es una vista en corte de otro generador de vapor que utiliza un precalentador construido
15 de acuerdo con este invento;

La figura 4 es una vista en corte tomada por la línea IV-IV de la figura 3;

La figura 5 es una vista en corte tomada por
20 la línea V-V de la figura 3;

La figura 6 es una vista en corte de otro generador de vapor que incorpora un precalentador construido de acuerdo con este invento;

La figura 7 es una vista en corte tomada por
25 la línea VII-VII de la figura 6;

417163



La figura 8 es una vista en corte tomada por la línea VIII-VIII de la figura 6;

5 La figura 9 es un gráfico que muestra la temperatura en diversos puntos a lo largo de los tubos de los generadores de vapor.

Refiriéndose ahora con detalle a los dibujos, la figura 1 muestra un generador 1 de vapor de agua o vapor, que utiliza un haz en forma de U de tubos 3 para proporcionar la superficie calorífica necesaria para transmitir el calor desde un primer fluido con objeto de vaporizar o hervir un segundo fluido. El generador 1 de vapor comprende un recipiente 5 que tiene una parte 7 de cuerpo cilíndrico o envolvente tubular dispuesta verticalmente, y un cierre extremo o cabeza 9 que cierra un extremo del cuerpo cilíndrico, el extremo superior, y una cabeza 11 de canal, que cierra el otro extremo del cuerpo cilíndrico, el extremo inferior. Una placa 13 de tubos está construída de una sola pieza con la cabeza 11 de canal y tiene un conjunto de orificios 14 dispuestos para recibir a los extremos de los tubos 3 de forma de U. Una placa divisoria 15 está dispuesta centralmente dentro de la cabeza 11 de canal y divide a la cabeza de canal en dos compartimentos 17 y 19, que sirven como colectores para los tubos 3. El compartimento de la izquierda, como se muestra en la figura 1, es el compartimento 17

417163



de entrada del primer fluido y tiene una boquilla 21 de
entrada del primer fluido en comunicación con el mismo.
El compartimento de la derecha, como se muestra en la fi-
gura 1, es el compartimento 19 de salida del primer flui-
do y tiene una boquilla de salida del primer fluido (no
5 representada) en comunicación con el mismo, haciendo así
que el fluido primario de entrada circule por los tubos
y con ello cree una parte de rama caliente 23, la parte
mostrada a la izquierda en los dibujos, y una parte de
10 rama fría 25, la parte mostrada a la derecha en los dibu-
jos. Una boquilla 27 de entrada del segundo fluido o de
agua de alimentación está dispuesta en la parte inferior
del cuerpo cilíndrico 7 al lado de la chapa 3 de tubos
y tiene un manguito térmico 29 instalado en el mismo.

15 Un precalentador 31 está dispuesto dentro del
cuerpo cilíndrico 7 junto a la placa 13 de tubos. El pre-
calentador 31 tiene unas paredes 33 y 35 y unas placas
deflectoras 37 y 39, que están cooperativamente asocia-
das con una parte de la rama fría 25 del haz 3 de tubos
20 y con la boquilla 27 de entrada de agua de alimentación
para hacer que el agua de alimentación que entra se divi-
da a la entrada al precalentador y siga dos trayectorias
generalmente sinuosas a través del precalentador. En una
de las trayectorias, el flujo es generalmente a contracor-
25 rriente respecto al primer fluido y en general hacia arri-

417163



5 ha a través del precalentador, mientras que en la otra trayectoria siguiente el fluido circula generalmente hacia abajo y concurrente o paralelo al flujo del primer fluido. Cuando el agua de alimentación se descarga desde la parte que fluye hacia abajo del precalentador 31, barre la placa 13 de tubos y luego fluye hacia arriba sobre la superficie exterior de la parte de los tubos no incorporada al precalentador.

10 Las paredes del precalentador 31 están formadas de una chapa 33 y de una parte inferior de envolvente 41 que envuelve el haz de tubos. La envolvente 41 proporciona un espacio anular 43 adyacente al cuerpo cilíndrico para reducir el choque térmico en el cuerpo cilíndrico o envolvente.

15 Las placas deflectoras 37 están dispuestas en la parte superior del precalentador de manera que proporcionen un caudal másico mayor que el que fluye en la parte inferior del precalentador. Como se muestra en los dibujos, las placas deflectoras 37 están separadas por
20 una distancia mayor que las placas deflectoras 39, haciendo que aproximadamente el 70% del agua de alimentación fluya generalmente hacia arriba y en contracorriente respecto al flujo del primer fluido.

25 El manguito térmico 29 está dispuesto dentro de la boquilla 27 del segundo fluido y proporciona un

417163



espacio anular entre el manguito 29 y la boquilla 27 para evitar rápidos gradientes de temperatura, que producen choques y tensiones térmicas. El manguito 29 está también soldado con estanqueidad a la envolvente 41 y a la boquilla 27, para evitar que el agua de alimentación que entra, relativamente fría, haga contacto con la envuelta o con la placa de tubos antes de pasar por el precalentador.

Dispuesta verticalmente dentro del precalentador y al lado del manguito, se encuentra una placa 45 de choque que impide que el agua de alimentación que entra a gran velocidad choque con los tubos 3. El generador de vapor tiene también medios para separar el agua del vapor dispuestos en la parte superior del cuerpo cilíndrico, que tiene una sección transversal ensanchada. Para una descripción más completa de esta parte del generador de vapor, se puede hacer referencia a la solicitud de patente de R.R. Bennett, Nº de serie 224,804, presentada el 9 de febrero de 1972 y cedida al mismo cesionario, cuya solicitud se incorpora en la presente memoria como referencia. El espacio anular 43 entre la envolvente 41 y el cuerpo cilíndrico 7 proporciona una trayectoria de recirculación para el agua extraída por los medios separadores de humedad dispuestos en la parte superior del recipiente 5. Este agua fluye alrededor del manguito

417163



térmico 29 y evita que se produzcan excesivos choques térmicos en la boquilla 27 de entrada del segundo fluido. Este agua se mezcla también con el flujo procedente de la parte inferior del precalentador, y la temperatura combinada de estos dos fluidos está suficientemente subenfriada para evitar la ebullición debajo del precalentador, pero está bastante caliente para que se inicie la ebullición una vez que el fluido combinado comienza a fluir hacia arriba, cuando se reduce la velocidad. La mezcla del agua del separador de humedad y la descarga de la parte inferior del precalentador ayuda a entrar al haz de tubos desde 360°, inhibiendo la ebullición debajo del precalentador y proporcionando elevadas velocidades de flujo transversal que barre la placa de tubos para impedir la ocultación química y la formación de bolsas de vapor al lado de la placa 13 de tubos.

El generador 1' de vapor mostrado en la figura 3 incorpora los mismos tubos 3 de forma de U, la cabeza 11 de canal y la placa 13 de tubos en una sola pieza, sin embargo, se muestra una boquilla 51 de salida del segundo fluido. El cuerpo cilíndrico 7' tiene generalmente el mismo diámetro en toda su longitud, y una placa divisora 53 se extiende hacia arriba desde la placa 13 de tubos y coopera con la envolvente 41' para formar un recinto 54 de vapor de agua o de otro vapor

417163



que constituye una parte de recalentador alrededor de la parte 23 de rama caliente del haz de tubos 3. El manguito térmico 29 coopera con las placas deflectoras 55 para distribuir el fluido de entrada o agua de alimentación al precalentador de manera que se fraccione en dos trayectorias de flujo, una generalmente hacia arriba y en contracorriente respecto al flujo del primer fluido, y la otra generalmente hacia abajo y paralela o concurrente con el flujo del primer fluido. La parte de agua de alimentación que fluye hacia abajo barre la placa 13 de tubos y luego fluye hacia arriba en el espacio anular 43' entre la envolvente 41' y el cuerpo cilíndrico o envolvente 7', reuniéndose a continuación con el agua de alimentación que sale de la parte superior del precalentador y fluyendo después hacia arriba sobre la parte restante de la rama fría 25, donde el agua de alimentación hierve o se vaporiza para producir vapor de agua. Cuando el segundo fluido llega al extremo superior de la rama fría 25, se convierte en vapor de agua saturado o en vapor saturado. El vapor de agua saturado fluye entonces hacia abajo por la parte de recalentador o recinto 54 de vapor y se transforma en vapor de agua recalentado antes de abandonar el generador de vapor por la boquilla 56 de salida del segundo fluido.

25 Como se muestra en las figuras 3, 4 y 5, se uti

417163



lizan unas placas deflectoras 57 y 58 en la parte de re
calentador para hacer que el vapor de agua siga una tra
yectoria sinuosa cuando fluye en un sentido generalmen-
te descendente a través del recalentador hasta la boqui
lla 56 de salida del segundo fluido.

5 El generador de vapor mostrado en la figura 6
es similar al representado en la figura 3 a excepción de
que la placa divisora 61 está dispuesta dentro de la par
te 23 de rama caliente del haz de tubos, y que se han omi
tido los tubos adyacentes a las boquillas 27 y 56 de en-
10 trada y de salida del segundo fluido, respectivamente,
para proporcionar una trayectoria de flujo para el segun
do fluido y proporcionar espacio para que el agua de ali
mentación que entra se expande y disminuya su veloci-
dad antes de ponerse en contacto con los tubos 3. La pla-
15 ca divisora 61 tiene una parte arqueada 63 que forma el
extremo superior de la misma.

La envolvente 41" tiene generalmente la misma
forma que el haz de tubos y comprende dos placas arquea-
das 65 soldadas con estanqueidad a dos placas planas y
20 paralelas 67 y 69 y a un cierre esférico de extremo o par-
te de cabeza 70.

Como se muestra en las figuras 6, 7 y 8, el
precalentador 31" está cerrado por una parte de la en-
volvente 41" que incluye las placas arqueadas 65 y una
25 parte inferior de la placa plana 69 que se extiende hacia

417163

11 SET.



fuera y está soldada con estanqueidad al cuerpo cilíndrico 7" adyacente al precalentador 31".

Las placas deflectoras 37" y 39" están destinadas a obligar al agua de alimentación que entra a fraccionarse de manera que una parte fluya generalmente hacia arriba y en contracorriente respecto al flujo del primer fluido, y la otra parte fluya generalmente hacia abajo a través del precalentador. Una lumbrera superior 71 de salida dirige el agua de alimentación que sale del precalentador a un espacio anular 72 entre la placa 69 y el cuerpo cilíndrico 7", y luego en un sentido generalmente descendente donde se une al agua de alimentación saliente que fluye desde la parte que circula hacia abajo del precalentador. El flujo combinado barre la placa de tubos y luego fluye generalmente hacia arriba y hierve o se vaporiza, con lo que el vapor de agua o vapor saturado entra al recinto formado por la envolvente 41" y la placa divisora 61. El segundo fluido aumenta de temperatura cuando fluye a la boquilla 59 de salida del segundo fluido y se transforma en vapor de agua recalentado.

La figura 9 ilustra el rendimiento térmico de funcionamiento de los generadores de vapor descritos en la presente memoria, comparadas con las de un generador de vapor que no incorpora precalentador. Las líneas de

417163



puntos y trazos 101 y 102 representan el generador de vapor sin precalentador. Las líneas llenas 103 y 104 representan el generador de vapor con precalentador, pero sin recalentador. Las líneas de puntos 105 y 106 representan un generador de vapor con precalentador y recalentador.

Los precalentadores que aquí se han descrito antes, proporcionan con ventaja un flujo transversal de múltiples trayectorias sobre una parte de la rama fría con suficiente velocidad para evitar la ebullición dentro del precalentador 31 y asegurar la estabilidad de la unidad; sin embargo, si se reduce la velocidad del agua de alimentación, cuando el agua de alimentación entra en el resto del generador de vapor, la ebullición se produce inmediatamente. Aunque la ebullición tiene lugar en una zona reducida, el aumento en la temperatura del agua de alimentación y en la DMLT compensa con mucho la caída de presión en el precalentador 31 y la pérdida debida a la reducción en la superficie de transmisión de calor en la que se permite la ebullición. Esto es la consecuencia de la muy elevada DMLT que existe en el precalentador, que produce una utilización más eficiente de la superficie de transmisión de calor en el haz de tubos.

La caída de presión en el precalentador 31 limita ventajosamente el efecto de la fluctuación de la presión de trabajo y añade estabilidad, mientras que el

417163



flujo fraccionado es un compromiso entre la máxima capacidad de transmisión de calor y la máxima fiabilidad. Proporcionando flujo en contracorriente del agua de alimentación y del primer fluido se optimiza la transmisión de calor en el precalentador; sin embargo, dicha disposición permite también que una pequeña cantidad de agua fría de alimentación se canalice a lo largo de los tubos y haga contacto con la placa de tubos e induzca choques y tensiones térmicos que darían lugar al fallo de la cha
5 pa de tubos.
10

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 24 de Julio de 1972, bajo el Nº 274.698, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.
15

REIVINDICACIONES

20 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Un dispositivo generador de vapor (1) que comprende un cuerpo cilíndrico o envolvente tubular (7)



417163



5 esencialmente vertical, una placa (13) de tubos que se
extiende transversalmente a dicho cuerpo cilíndrico (7)
en el extremo inferior del mismo, una cabeza (11) monta
da en dicha placa (13) de tubos y formando cámaras de en
trada de fluido y de salida de fluido (17 y 18), un haz
de tubos (3) de forma de U dispuestos dentro del citado
cuerpo cilíndrico con los extremos opuestos de los tubos
(3) sujetos en dicha placa (13) de tubos en comunicación
con las cámaras de entrada y de salida (17 y 19) respec
10 tivamente, formando de este modo una parte de rama calien
te (23) adyacente a la cámara de entrada (17) y una par
te de rama fría (25) adyacente a la cámara de salida (19),
medios para admitir un fluido calentado (21) a dicha cá
mara de entrada (17) y para descargarlo de la citada cá
15 mara de salida (19), un precalentador (31) en comunica
ción con dicha rama fría (25) y adyacente a la menciona
da placa 13 de tubos y medios de entrada para admitir
líquido (27) a dicho precalentador (31) y medios de sali
da para extraer el vapor (59) del citado cuerpo cilíndri
20 co (7), caracterizado porque dicho precalentador (31) tie
ne unas paredes (33 y 35) y unas placas deflectoras (37
y 38) que forman como mínimo dos trayectorias de flujo,
una de dichas trayectorias de flujo dirigida sustancial
mente hacia arriba y una dirigida sustancialmente hacia
25 abajo, estando situada una salida de dicha trayectoria

22.8.73.

- 15 -

417163



de flujo descendente al lado de la mencionada placa (13) de tubos.

5 2ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la citada trayectoria de flujo que se dirige sustancialmente hacia arriba tiene una mayor capacidad de flujo que la mencionada trayectoria de flujo dirigida sustancialmente hacia abajo.

10 3ª.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque un manguito térmico (29) está dispuesto en dichos medios de entrada de líquido.

4ª.- Un dispositivo según las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque una envolvente (41) forma una parte de dichas paredes del mencionado precalentador (31).

15 5ª.- Un dispositivo generador de vapor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid,

11 SET. 1973

P.A.

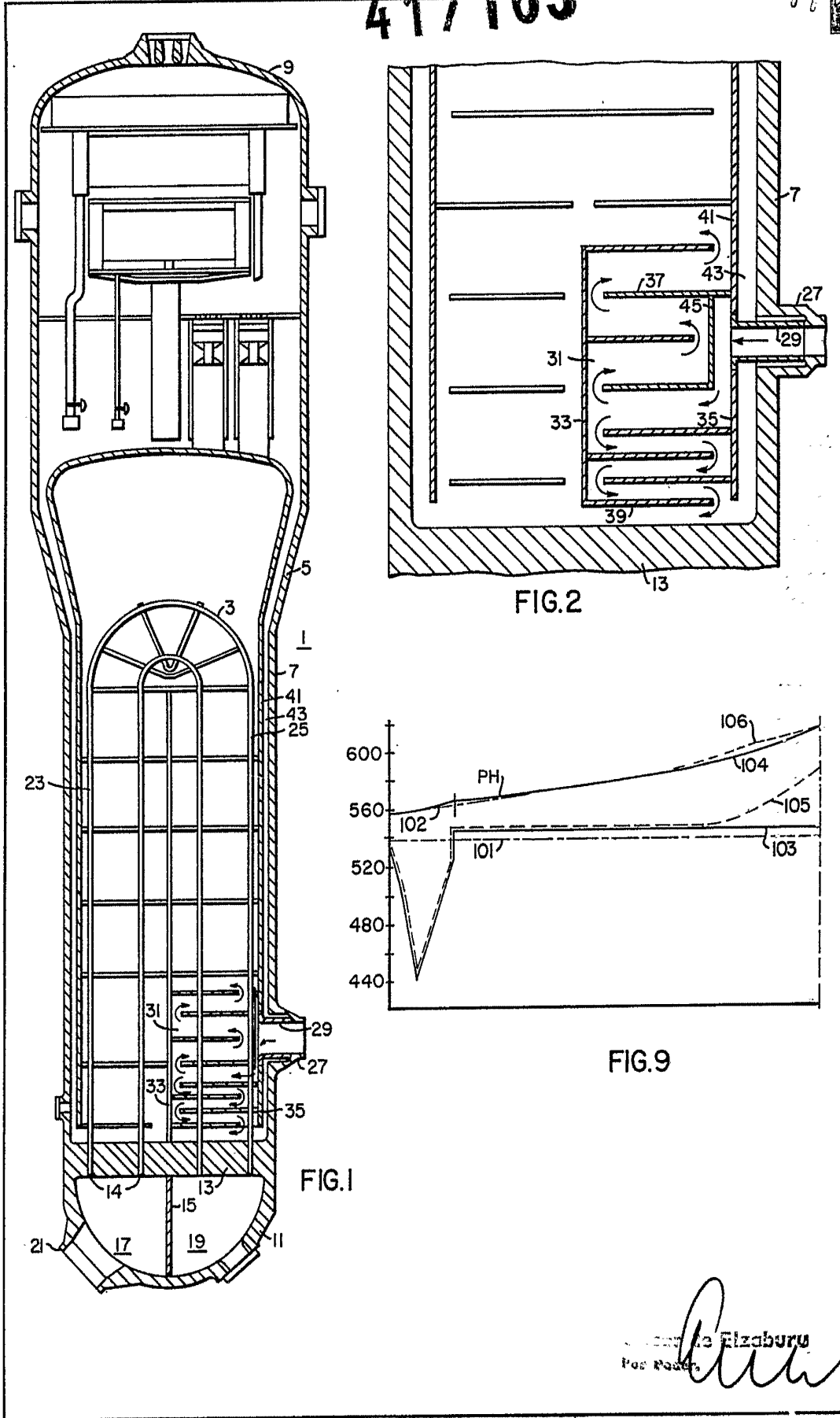
Onofre Elizaburu
Por E. Elizaburu

22.873.
MJE/.



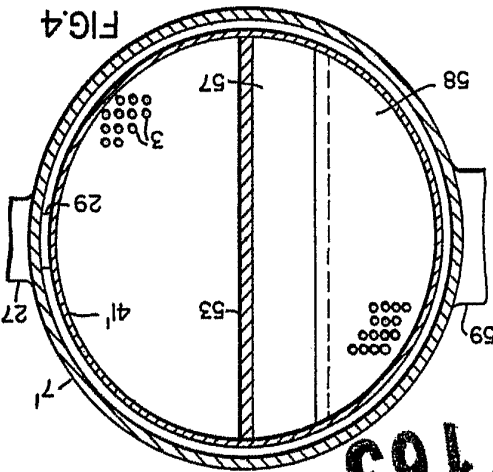
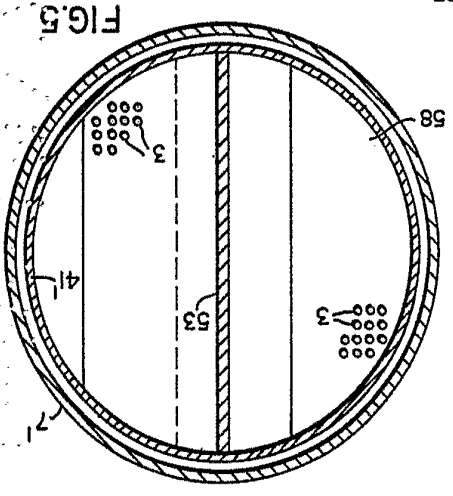
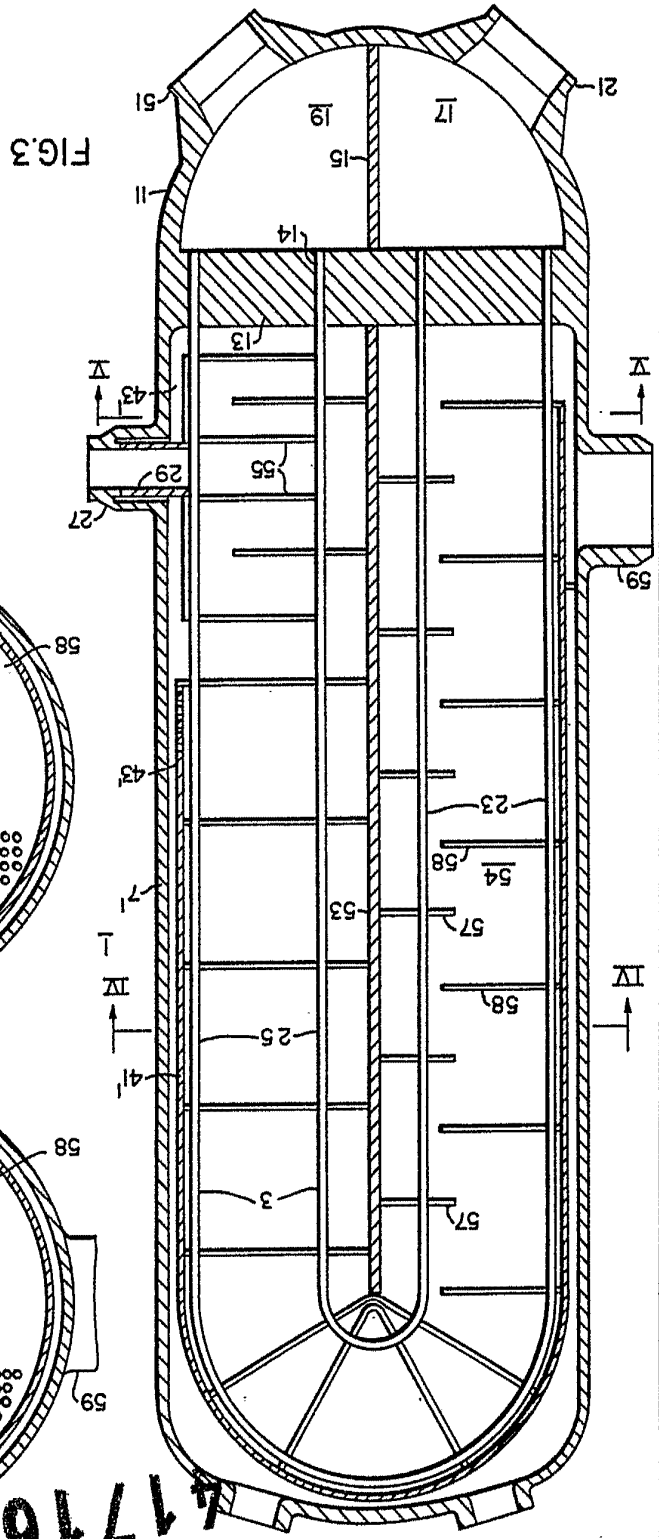


417163



Wm. Elizaburo
Per. Elizaburo

Wm. H. ...
 For Patent ...



617163





417163

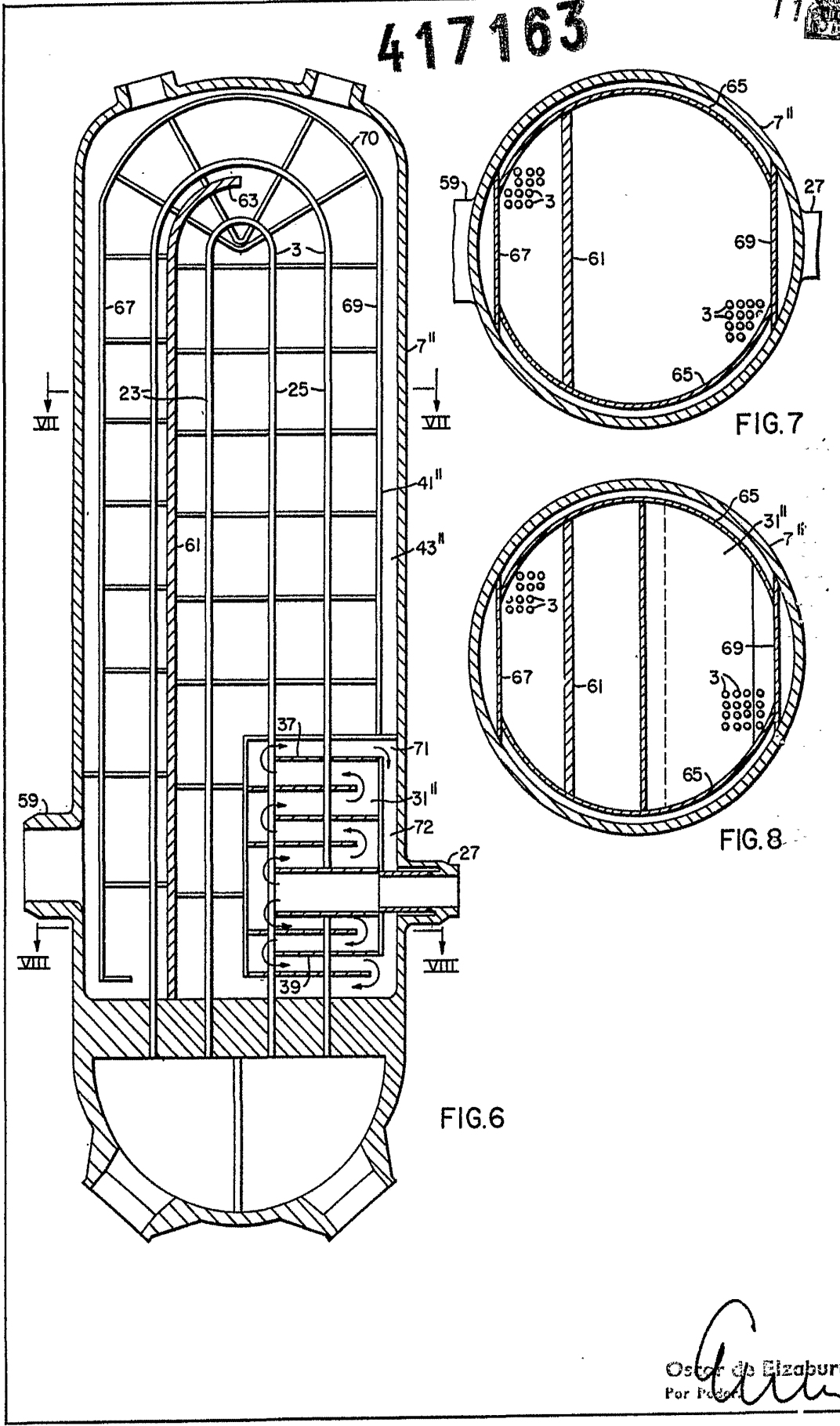


FIG. 7

FIG. 8

FIG. 6

Oscar de Elizaburu
 Por Poder