

16 JUN.



414059

414059

P-54.085

42B/5/CHT/CC

Int. Cl.:	F 22B
-----------	-------

MEMORIA DESCRIPTIVA

of. c. 10-11-75

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por VEINTE años

a nombre de THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 161 East 42nd Street, Nueva York, N.Y. 10017,
Estados Unidos de América

por: "MEJORAS INTRODUCIDAS EN UNA DISPOSICION GENERADORA DE
VAPOR"

(Clase Internacional F22b)

414059



ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Esta invención se refiere en general al control de generadores de vapor, y más en particular a una disposición de control para limitar los esfuerzos de choque térmico en la cuba de presión de generadores de vapor por precalentamiento controlado de un líquido secundario alimentado a la cuba para vaporización en ella por el calor extraído de un fluido primario caliente.

10 La presente invención tiene un uso particularmente ventajoso en relación con generadores de vapor accionados por energía nuclear. En muchos generadores de vapor accionados por energía nuclear conocidos, el calor es extraído del núcleo del reactor por un fluido primario hecho pasar a su
15 través y hecho circular en un ciclo cerrado a través de tubos que pasan por una cuba de presión. El calor extraído del núcleo es liberado para vaporizar un líquido secundario que es alimentado a la cuba en intercambio de calor físicamente separado con el fluido primario.

20 Uno de los problemas encontrados en la técnica anterior es el de mantener la integridad estructural de la cuba de presión contra los choques térmicos ocasionados a ella por la introducción en la cuba del líquido secundario excesivamente frío. En diversas condiciones de trabajo, la temperatura del fluido primario puede ser relativamente alta en
25

414059



comparación con la temperatura del fluido secundario entrante, y cuando el fluido primario pasa por tubos recibidos en una chapa de tubos que está también expuesta al líquido secundario entrante, pueden resultar importantes esfuerzos de choque térmico en la chapa de tubos. Por consiguiente, es importante que la diferencia de temperatura entre el líquido secundario alimentado a la cuba y el fluido primario que abandona la cuba sea mantenida dentro de un límite de seguridad prescrito.

RESUMEN DE LA INVENCION

De acuerdo con la invención, se reducen en magnitud los choques térmicos en la cuba por precalentamiento suplementario del líquido secundario fuera de la cuba de presión del generador de vapor. La temperatura de precalentamiento del líquido secundario es automáticamente controlada por medios reguladores que comprenden un intercambiador de calor y un aparato de control situados fuera de la cuba de presión. El intercambiador de calor está dispuesto para recibir una entrada de calor desde uno apropiado de una pluralidad de manantiales de calor para calentar el líquido secundario que entra en la cuba y el aparato de control incluye válvulas primera y segunda conectadas para flujo en serie interpuestas entre el intercambiador de calor y los manantiales de calor. La primera válvula puede ser accionada para seleccionar el manantial

16 JUN.



414059

de calor capaz de suministrar al intercambiador de calor una
entrada de calor capaz de subir la temperatura del líquido se-
cundario que entra en la cuba hasta un valor requerido y la
segunda válvula puede ser accionada para variar la cantidad de
5 entrada de calor seleccionada al intercambiador de calor para
mantener este valor de temperatura requerido.

En la realización principal de la invención,
el aparato de control incluye medios para determinar la tempe-
ratura del líquido secundario en la entrada a la cuba y com-
10 prende medios perceptores de presión para transmitir la presión
del fluido de calentamiento desde dentro del intercambiador de
calor a un controlador que, a su vez, coloca una válvula de con-
trol de flujo para regular la cantidad de fluido de calenta-
miento que se está admitiendo en el intercambiador de calor.

15 Una realización alternativa de la invención
incluye medios para determinar las temperaturas del fluido pri-
mario en la salida de la cuba y del líquido secundario en la
entrada a la cuba, respectivamente. Los medios de determina-
ción de temperatura incluyen un primer transductor dispuesto
20 para percibir la temperatura del fluido primario en la salida
de la cuba y establecer una señal representativa de la misma y
un segundo transductor dispuesto para percibir la temperatura
del líquido secundario en la entrada a la cuba y establecer
una señal representativa de la misma. Las dos señales de tem-
25 peratura son transmitidas a un controlador que emite una señal

414059



de salida equivalente a la diferencia entre las dos señales de entrada. La señal de salida es transmitida a una válvula de control de flujo para regular la cantidad de fluido de calentamiento que se está admitiendo en el intercambiador de calor.

5

En ambas realizaciones principal y alternativa de la invención, el aparato de control incluye medios para determinar la entrada de calor disponible y comprende medios perceptores de presión para transmitir la presión del fluido de calentamiento desde dentro de uno de los manantiales de calor, normalmente designado manantial primario de calor, a un controlador que, a su vez, coloca una válvula selectora de fluido para admitir fluido desde el apropiado de los manantiales de calentamiento. La válvula selectora es controlada de acuerdo con un valor de presión de fluido de calentamiento predeterminado y está normalmente colocada para admitir fluido desde el manantial primario de calor; sin embargo, si el fluido que hay dentro del manantial primario cae por debajo del valor predeterminado, la válvula selectora es vuelta a colocar para admitir fluido desde un manantial auxiliar de calor.

10

15

20

Las válvulas selectora y de control de fluido son reguladas para mantener la presión del fluido de calentamiento dentro del intercambiador de calor a un valor que tiene una temperatura de saturación sustancialmente igual a la tem

25

414059



peratura de líquido secundario requerida en la entrada a la cuba, manteniendo con ello la diferencia de temperatura, entre el líquido secundario entrante y el fluido primario que abandona la cuba, dentro de un límite dado.

5

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un alzado lateral en sección de la cuba de generación de vapor y del intercambiador de calor e incluye una representación esquemática de diversos componentes asociados con la realización principal de la invención.

10

La figura 2 es un alzado lateral en sección del intercambiador de calor e incluye una representación esquemática de diversos componentes asociados con una realización alternativa de la invención.

15

DESCRIPCION DE REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

En la figura 1 del dibujo se muestra una disposición de control de generador de vapor en la que un fluido primario caliente, tal como el refrigerante procedente de un núcleo de reactor nuclear (no mostrado) es hecho pasar a través de una cuba de presión generalmente vertical 10 y en la que sufre un intercambio de calor físicamente separado con un líquido secundario, tal como agua, alimentado a la cuba 10. El fluido primario entra en una cámara impelente 11 por un ex-

20

25

414059



tremo de la cuba 10, pasa a través de tubos 12 (mostrados en
disposición de línea central solamente) recibidos en chapas
de tubos 13 y 14, y se recoge en una cámara impelente 15 en
el extremo opuesto de la cuba 10, desde la cual sale para re-
circulación.

5

Dentro de la cuba 10 hay una cubierta 16
que circunda al haz de tubos 12 y que está abierta por ambos
extremos. Una placa anular 17 conectada en su borde interior
a la cubierta 16 y en su borde exterior a la pared 18 de la cu-
ba 10 sirve para separar el agua de alimentación entrante in-
troducida a través de una tobera 19 del vapor saliente que
escapa a través de otra tobera 20.

10

El agua de alimentación que entra a través
de la tobera 19 es obligada por la placa 17 a fluir hacia aba-
jo en el espacio anular 21 entre la pared 18 y la cubierta 16
y desde allí el interior del extremo inferior abierto 22 de
la cubierta 16, barriendo la chapa de tubos 14. La parte inte-
rior inferior de la cubierta 16 está diseñada para servir de
cámara economizadora integralmente contenida 23, y a tal efec-
to hay previstos deflectores 24, 25, 26 que aumentan el tiem-
po de permanencia del agua de alimentación en la cámara 23.

15

20

El agua de alimentación es calentada y vaporizada por transfe-
rencia de calor a través de los tubos 12 desde el fluido pri-
mario. El vapor así producido, que puede estar saturado o re-
calentado, dependiendo de la cantidad de calentamiento propor-

25

16 JUN 1963



414059

cionada por los tubos 12, sale por el extremo superior abierto 27 de la cubierta 16 y desciende por el paso anular 28, entre la cubierta 16 y la pared 18 y por encima del anillo 17, para escapar por la tobera 20.

5

El fluido primario que fluye a través de los tubos 12 está a una temperatura considerablemente más alta, tanto como varios cientos de grados más alta que la temperatura de suministro de agua de alimentación, de tal manera que, si el agua de alimentación procedente del manantial 5 tuviera que introducirse directamente en la cuba 10, se producirían importantes esfuerzos de choque térmico a causa de que el agua de alimentación relativamente fría enfriaría bruscamente el lado de la chapa de tubos 14 adyacente al extremo 22 de la cubierta, mientras que el otro lado de la chapa de tubos 14 sería calentado por el fluido primario de la cámara impelente 15.

15

20

Con el fin de evitar tales esfuerzos de choque térmicos y los problemas que originan, la invención propone calentar previamente el agua de alimentación antes de su entrada en la cuba 10 de tal manera que la diferencia, entre la temperatura del agua de alimentación entrante que fluye a través de la tobera 19 y la temperatura del fluido primario que hay en la cámara impelente 15, se mantenga dentro de un límite dado.

25

De acuerdo con la presente invención, el ma-



414059

5 manantial de agua de alimentación S está conectado para flujo con la tobera 19 a través de un intercambiador de calor 30 que efectúa el precalentamiento del agua de alimentación con el objeto de mantener el límite especificado en la diferencia de temperatura entre el agua de alimentación que entra en la cuba y el fluido primario que abandona la cuba.

10 El intercambiador de calor 30 es convenientemente un intercambiador de calor del tipo de cuerpo y tubo, y tiene una cámara impelente de entrada 31 conectada para flujo por un conducto 32 al manantial S para recibir desde él agua parcialmente calentada o fría. El agua de alimentación es conducida desde la cámara impelente 31 a través de un haz de tubos doblados en U 33 en los que es calentada por intercambio de calor indirecto con un fluido caliente que fluye a través del lado de cuerpo del intercambiador de calor 30. El agua de alimentación precalentada que sale de los tubos 33 es recogida en una cámara impelente de salida 35 y después entregada a la tobera 19 a través de un conducto 36 conectado para flujo con ella.

20 El fluido de calentamiento o caliente se muestra en general como siendo suministrado al intercambiador de calor 30 desde un manantial H o un manantial auxiliar HA. El fluido caliente procedente del manantial H es llevado a través de un conducto 46 a una de dos entradas de la válvula selectora 48, mientras que el fluido caliente procedente del ma-



414059

nantial auxiliar HA es llevado a través de un conducto 45
a la otra entrada de la válvula selectora 48. El fluido
caliente seleccionado es llevado después al interior del la-
do de cuerpo del intercambiador de calor 30 a través de un
5 conducto 47 que incluye una válvula de control 49 para regu-
lar la cantidad de fluido caliente que se está admitiendo en
el intercambiador de calor 30. El fluido caliente gastado es
descargado del intercambiador de calor 30 a través de una tu-
bería de descarga 37. Se comprenderá que puede haber más de
10 un manantial de calor auxiliar asociado con el intercambiador
de calor 30.

En la realización principal de la invención,
las válvulas selectora y de control 48 y 49 son accionadas por
controladores 54 y 57, respectivamente. El controlador 54 está
15 dispuesto para responder a una señal que representa la presión
del fluido caliente desde dentro del manantial de calor prima-
rio H, siendo aplicada esta señal a través de una línea de trans-
misión 53 que conecta el manantial de calor primario H con el
lado de entrada del controlador 54. El controlador 54 genera
20 una señal de control o salida que es aplicada a la válvula se-
lectora 48 a través de una línea de transmisión 58 que conec-
ta el lado de salida del controlador 54 con el dispositivo de
accionamiento 44 asociado con la válvula 48. El controlador 57
está dispuesto para responder a la presión del fluido caliente
25 desde dentro del intercambiador de calor 30, siendo aplicada



16 JUN 73

414059

esta presión a través de una línea de transmisión 43 que conecta el intercambiador de calor 30 con el lado de entrada del controlador 57. La señal de control o salida procedente del controlador 57 es aplicada a la válvula de control de flujo 49 a través de una línea de transmisión 60 que conecta el lado de salida del controlador 57 con el dispositivo de accionamiento 34 asociado con la válvula 49.

La elección y los detalles de los componentes reales utilizados para controlar y accionar las válvulas 48 y 49 se dejan al criterio del técnico, ya que hay muchos componentes conocidos que pueden utilizarse. Por ejemplo, los controladores 54 y 57 pueden ser del tipo que incluye un punto de ajuste representado esquemáticamente por una flecha Y que proporciona los medios para seleccionar la presión del fluido caliente requerida para calentar el agua de alimentación entrante hasta la temperatura deseada. Los accionadores 34 y 44 pueden ser mecanismos operados por muelle y diafragma respondientes a la presión.

En la realización alternativa de la invención como se muestra en la figura 2, hay previsto un transductor 39 dispuesto para percibir la temperatura del agua de alimentación que entra en la cuba 10, y un transductor 40 dispuesto para percibir la temperatura del fluido primario que abandona la cuba 10. Cada uno de los transductores 39 y 40 establece una señal que representa la temperatura que percibe.



414059

La señal T_F de la temperatura del agua de alimentación y la
 señal T_p de la temperatura del fluido primario son aplicadas
 a un controlador 38 a través de líneas de transmisión 41 y 42
 desde los transductores 39 y 40, respectivamente. El controlador
 5 controlador 38 genera una señal de salida que es aplicada a la válvula
 de control de flujo 49 a través de la línea de transmisión
 50 que conecta el lado de salida del controlador 38 con
 el dispositivo de accionamiento 52 asociado con la válvula 49.
 El controlador 56 está dispuesto para responder a una señal
 10 que representa la presión del fluido caliente desde dentro
 del manantial de calor primario H, siendo aplicada la señal a
 través de la línea de transmisión 55 que conecta el manantial
 de calor primario H con el lado de entrada del controlador 56.
 El controlador 56 genera una señal de control o salida que es
 15 aplicada a la válvula selectora 48 a través de una línea de
 transmisión 59 que conecta el lado de salida del controlador
 56 con el dispositivo de accionamiento 51 asociado con la válvula
 48.

La elección y los detalles de los componen
 20 tes reales utilizados para controlar y accionar las válvulas
 48 y 49 se dejan al criterio del técnico, ya que hay muchos com
 ponentes conocidos que pueden utilizarse. Por ejemplo, los
 controladores 38 y 56 pueden ser del tipo que incluye un pun
 to de ajuste representado esquemáticamente por las flechas X e
 25 Y, respectivamente. El punto de ajuste X proporciona los me
 dios para seleccionar el límite deseado $(T_p - T_F)$ que, a su vez,



176

414059

regula la presión del fluido caliente dentro del intercambiador de calor 30. El punto de ajuste Y proporciona los medios para seleccionar la presión de fluido caliente requerida para calentar el agua de alimentación entrante hasta la temperatura deseada. Los accionadores 51 y 52 pueden ser dispositivos eléctricamente respondientes mecánicamente unidos o integrados con las válvulas respectivas 48 y 49.

Los materiales utilizados en la fabricación del generador de vapor, particularmente, la chapa de tubos inferior, determinarán el límite en la temperatura entre el agua de alimentación y el fluido primario requerida en todo el margen de funcionamiento de la unidad. Por ejemplo, se ha encontrado que el revestimiento de la chapa de tubos inferior con Inconel permitirá un gradiente de temperatura más acusado a través del grosor de la chapa de tubos sin efecto perjudicial sobre el metal.

En el funcionamiento de la invención, la temperatura del agua de alimentación que entra en la cuba 10 se mantiene a un valor o valores que se predeterminaron como capaces de satisfacer el límite de temperatura diferencial del agua de alimentación y del fluido primario prescrito para el generador de vapor de agua en todo el margen de carga. Se diseña normalmente un ciclo de instalación generadora de energía en el que el agua de alimentación que entra en la cuba de generación de vapor de agua está dentro de algunos grados centígrados



414059

Y que proporcionan los medios para seleccionar la presión del fluido caliente requerida para calentar el agua de alimentación entrante hasta la temperatura deseada. El controlador 54 compara la amplitud de la señal de entrada procedente del manantial de calor primario H con la amplitud de la señal de punto de ajuste Y que representa la presión seleccionada, y siempre que la señal de entrada sea menor que la señal del punto de ajuste Y, se transmite una señal de salida desde el controlador 54 al accionador 44 que coloca entonces la válvula 48 para que admita vapor de agua procedente del manantial de calor auxiliar HA. El controlador 57 compara la amplitud de la señal de entrada procedente del intercambiador de calor 30 con la amplitud de la señal de punto de ajuste Y que representa la presión seleccionada, y siempre que haya una diferencia entre las señales de entrada y de punto de ajuste, se transmite una señal de salida desde el controlador 57 al accionador 34 que ajusta la válvula de control 49 para aumentar o disminuir el flujo de fluido caliente al intercambiador de calor 30, según se requiera.

En la realización alternativa de la invención, la presión de saturación del fluido caliente requerida para mantener la temperatura deseada del agua de alimentación es regulada por medio del controlador 56 que percibe la presión de fluido caliente disponible desde el manantial de calor primario H, y el controlador 38 que percibe la temperatura del



414059

agua de alimentación que entra en la cuba 10 y la temperatura del fluido primario que abandona la cuba 10. Los controladores 56 y 38 están equipados con puntos de ajuste regulables Y y X que proporcionan los medios para seleccionar la presión de fluido caliente requerida para calentar el agua de alimentación entrante hasta la temperatura deseada. El controlador 56 compara la amplitud de la señal de entrada procedente del manantial de calor primario H con la amplitud de la señal de punto de ajuste Y que representa la presión seleccionada, y siempre que la señal de entrada sea menor que la señal del punto de ajuste Y, se transmite una señal de salida desde el controlador 56 al accionador 51 que coloca entonces la válvula 48 para que admita vapor de agua desde el manantial auxiliar HA. El controlador 38 resuelve las señales de entrada de fluido primario y fluido secundario en una señal representativa de la diferencia de temperatura entre ellos y compara la última señal con la señal del punto de ajuste X, y siempre que exista una diferencia entre las señales de punto de ajuste y resuelta, se transmite una señal de salida desde el controlador 38 al accionador 52 que ajusta la válvula de control 49 para aumentar o disminuir el flujo de fluido caliente al intercambiador de calor 30, según se requiera.

Si bien de acuerdo con las disposiciones de los estatutos se ilustra y describe en esta memoria una realización específica de la invención, los expertos en la técnica com

6.6.73

414059

23



5

prenderán que pueden hacerse cambios en la forma de la invención cubierta por las reivindicaciones, y que ciertas características de la invención pueden utilizarse a veces con ventaja sin un uso correspondiente de las otras características.

10

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 26 de Abril de 1972, bajo el nº 247.543, 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.- Mejoras introducidas en una disposición generadora de vapor en la que el calor extraído de





414059

un fluido primario es utilizado para vaporizar un líquido se-
 cundario que es alimentado a una cuba y sufre en ella un in-
 tercambio de calor físicamente separado con el fluido prima-
 rio que fluye a su través, cuyas mejoras comprenden medios
 5 para regular la temperatura del líquido secundario que entra
 en la cuba, teniendo dichos medios reguladores un intercam-
 biador de calor situado fuera de la cuba, estando dispuesto
 el intercambiador de calor para recibir fluido caliente pro-
 cedente de uno apropiado de una pluralidad de manantiales
 10 de calor para calentar el líquido secundario que entra en
 la cuba e incluyendo un aparato de control para seleccionar
 el manantial de calor apropiado y ajustar el régimen de en-
 trada de calor al intercambiador de calor para ajustar co-
 rrespondientemente la temperatura del líquido secundario
 15 que entra en la cuba, manteniendo con ello la diferencia
 de temperatura entre el líquido secundario entrante y el
 fluido primario que abandona la cuba dentro de un límite
 dado.

2ª.- Mejoras de acuerdo con la reivin-
 20 dicación 1ª, según las cuales el aparato de control inclu-
 ye válvulas primera y segunda dispuestas en serie entre
 dichos manantiales de calor e intercambiador de calor y
 en comunicación de flujo con ellos, pudiendo ser acciona-
 da la primera válvula para seleccionar el manantial de ca-
 25 lor apropiado y pudiendo ser accionada la segunda válvula



414059



para variar el régimen del fluido caliente que se está admitiendo en el intercambiador de calor, estando la primera válvula aguas arriba del fluido en el sentido de flujo de dicha segunda válvula.

5

3ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 1ª, según las cuales el aparato de control incluye medios separados para determinar la presión del fluido caliente y la temperatura del líquido secundario en al menos un emplazamiento dado.

10

4ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 3ª, según las cuales los medios para determinar la presión del fluido caliente incluyen medios perceptores de presión operativamente asociados con al menos uno de dichos manantiales de calor.

15

5ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 3ª, según las cuales los medios para determinar la temperatura del líquido secundario incluyen medios perceptores de presión operativamente asociados con dicho intercambiador de calor.

20

6ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 3ª, según las cuales los medios para determinar la temperatura del líquido secundario incluyen un transductor dispuesto para percibir la temperatura del líquido secundario que entra en la cuba y establecer una señal representativa de la misma.

25



414059



7ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 3ª, según las cuales se incluyen medios para determinar la temperatura del fluido primario en al menos un emplazamiento dado.

5

8ª.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 7ª, según las cuales los medios para determinar la temperatura del fluido primario incluyen un transductor dispuesto para percibir la temperatura del fluido primario que sale de la cuba y establecer una señal representativa de la misma.

10

9ª.- Mejoras introducidas en una disposición generadora de vapor.

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

15

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

Madrid,

23 AGO. 1975

P.A.

Alberto de El...
Por Poder...

21-8-75

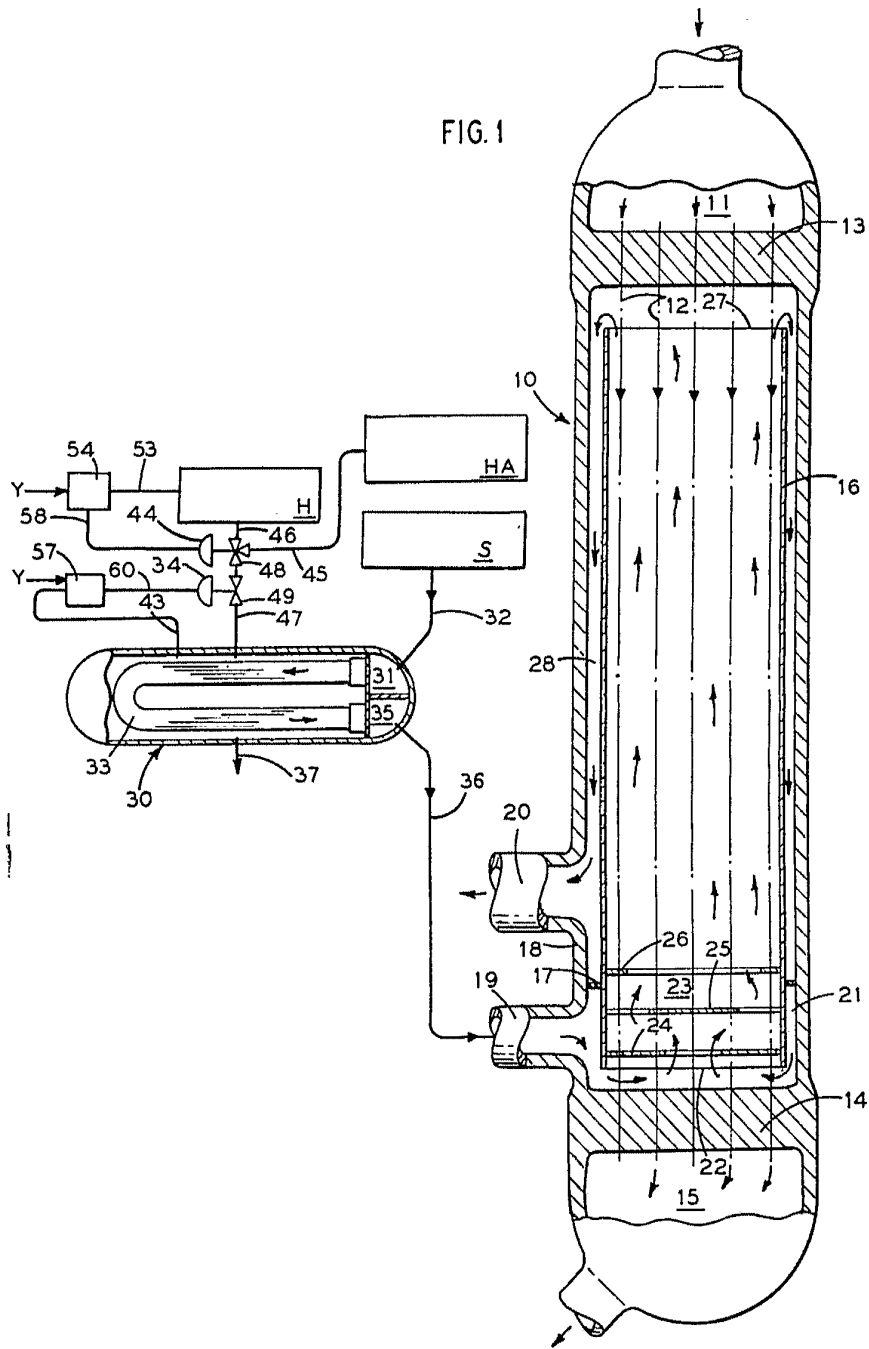
VGD.



414059

16 Jun. 1917

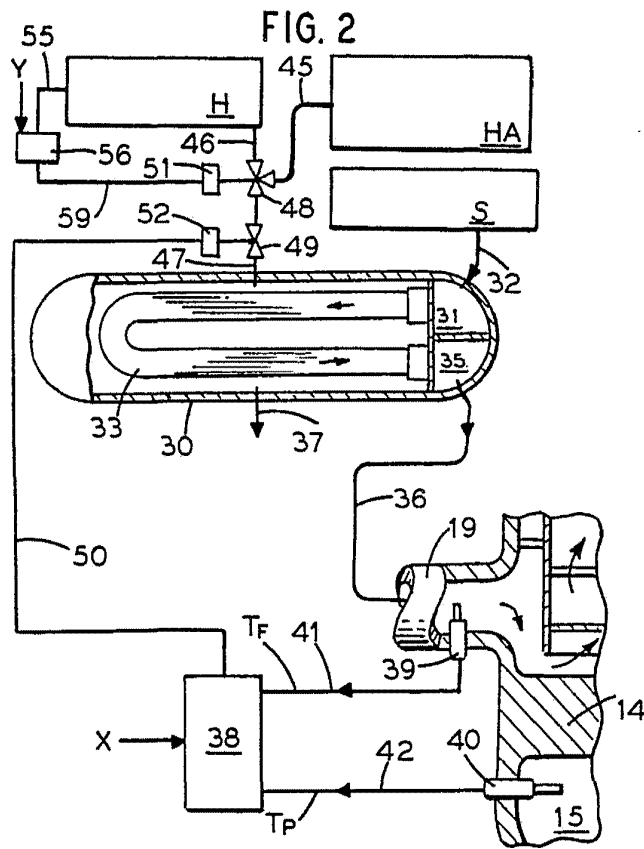
FIG. 1



Alberto de Elizaburu
Per Engg



414059 16 JUN 1973



Alberto de Alarcón
Per Reg. *[Signature]*