

PATENTE DE INVENCION

REF. 29p/Sp/ME/P.3757/.304.-

279532



Memoria Descriptiva
sobre:

"Generador de vapor, especialmente de paso for-
"zado, accionado a presión supercrítica".

=====
=====

Solicitante: SULZER FRERES, Sociéte Anonyme, entidad suiza,
residente en Winterthur, Suiza.

=====
=====

Esta invención se relaciona en general con
el arte de la generación de vapor y particularmente con
una perfeccionada organización generadora de vapor pa-
ra su funcionamiento a presiones supercríticas.

5. La invención se refiere a un diseño perfec-

279532

- 2 -



5. cionado de generador de vapor, tal como un generador de vapor de flujo unidireccional, para su funcionamiento a presiones supercríticas, que permite una completa libertad de construcción de paredes con paneles soldados cuando se desee, al tiempo que se mantienen en el mínimo las tensiones resultantes de las diferencias de temperatura dentro del panel.

10. La invención proporciona además una perfeccionada organización generadora de vapor supercrítico con el empleo de una construcción de paredes con paneles tubulares en el horno y en el paso de gases que sale del horno, presentando además el dispositivo una económica instalación de tuberías, de modo que se consigue la más ventajosa dirección o flujo de la corriente de paso, permitiendo un mínimo de tuberías de conexión desde una porción de cambio térmico a otra.

15. Las características del medio de trabajo a presiones y temperaturas supercríticas son tales que resultan imposibles o insatisfactorias la circulación y separación naturales de líquido y vapor tal como se reconocen en el funcionamiento sub-crítico, de manera que los generadores de vapor supercrítico son del tipo de flujo unidireccional forzado, en el que la bomba de alimentación fuerza al medio de trabajo a través de un circuito continuo desde la entrada del generador de vapor a su salida, regulándose la alimentación de acuerdo con la producción de la unidad y calentándose el medio de trabajo a su deseada temperatura durante el paso a través de la unidad, cuyo medio es suministrado a esta deseada temperatura y a la deseada presión

20.

25.

30.

279532



- 3 -

en el punto de uso, como por ejemplo una turbina.

Como no existe ningún calor de vaporización a la presión supercrítica, y por encima de ella, la temperatura del medio de trabajo aumenta progresivamente

5. al pasar a través del sistema de flujo unidireccional, resultando cada incremento de calor comunicado al medio de trabajo en una elevación de temperatura del medio. Este efecto plantea necesariamente un problema en relación con las paredes de paneles soldados de tal unidad. Ello no debe a que los tubos que constituyen tal pared aumentan su temperatura a lo largo de los mismos, y si los tubos se hallan en relación de flujo paralelo, los tubos adyacentes pueden variar notablemente su temperatura, particularmente hacia la salida de los mismos,
10. como resultado de la variación de flujo o de entrada de calor.
- 15.

- A pesar de los problemas relacionados con el tipo de construcción de paredes con paneles soldados, por economía, facilidad de fabricación y montaje, así
20. como otros diversos e importantes fines, es extremadamente deseable poder emplear este tipo de construcción de paredes en estos generadores. Esto es particularmente cierto en el horno, en el que se desea que estos paneles proporcionen unas paredes generalmente herméticas a las presiones, simplificándose así su fabricación,
25. montaje y soporte y permitiendo una construcción que puede colgarse fácilmente por su extremo superior y extenderse hacia abajo.

- En el tipo de sistema de flujo unidireccional forzado, como la cantidad de medio de trabajo que
- 30.

279532



- 4 -

- fluye a través del sistema depende de la carga efectiva sobre el generador de vapor, esta cantidad variará al cambiar la carga. En consecuencia, hay una carga mínima a la que el flujo a través de los tubos es adecuada para asegurar el debido enfriamiento del mismo.
5. Esta carga es generalmente del 30% aproximadamente, lo cual se considera como un buen compromiso de trabajo en el sentido de que el diseño puede ser razonable y con un flujo adecuado al 30% de carga la caída de presión a la carga máxima es todavía intolerable.
10. Los tubos que forran la pared del horno son de particular importancia en relación con el sobrecalentamiento, debido al elevado grado de absorción de calor de estos tubos, incluso con una carga baja. En consecuencia, se han empleado varias disposiciones para forrar las paredes del horno con tubos, como por ejemplo la extensión hacia arriba y abajo de dichas paredes de una serie de tubos de flujo paralelos en forma de cintas para formar un forro tubular alrededor de la circunferencia del horno. Se han colocado grupos de paneles elevadores en relación colateral alrededor de la circunferencia del horno, conectándose cada uno de los grupos por sus extremos inferiores con colectores de entrada y en sus extremos superiores con colectores de salida y conectándose grupos adyacentes en relación de flujo en serie, lo cual se conoce por construcción Bonson. En estas disposiciones, la variación de temperatura entre ciertos tubos adyacentes de la pared del horno es extremadamente elevada, hasta el punto de hacer extremadamente azaroso, si no totalmente impracti-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

278532



- 5 -

cable, el proporcionar una construcción de paneles totalmente soldados en toda la anchura de la pared.

- Si, en lugar de los citados tipos de construcción de paredes, las paredes del horno del generador de vapor supercrítico de flujo unidireccional forzado se forran con tubos colaterales, cada uno de los cuales se halla en relación paralela de flujo con el adyacente y todos los tubos extendidos a lo largo de cada pared se encuentran soldados en toda la extensión de ésta a un panel, tal disposición se halla sujeta a serias objeciones. Como la relación entre la producción de la unidad y la circunferencia del horno que se requiere es fija dentro de límites definidos, se precisa un gran número de tubos de flujo paralelo para forrar el horno, de manera que incluso a un flujo mínimo del 30%, como anteriormente se ha mencionado, estos tubos han de tener un diámetro desusadamente reducido de 1 pulgada aproximadamente o menor, a fin de que se establezca la necesaria velocidad media del fluido a través de los tubos para asegurar un adecuado enfriamiento de ellos. El efecto restrictivo que los depósitos y tolerancias de los tubos tienen sobre la temperatura de éstos es sustancialmente mayor en estos tubos de diámetro pequeño que en tubos de diámetro mayor. Además, si se emplean aletas en estos tubos de diámetro relativamente pequeño, existirá una desfavorable relación de áreas de acero y fluido a efectos de transferencia de calor. Además, estos paneles tienen una flexibilidad bastante baja para acomodar los desplazamientos térmicos. Por encima de estas objeciones, existe el proble-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

27532

26



- 6 -

- blema muy importante de una distribución no uniforme de la temperatura a través de tales paneles que forran a cada una de las paredes. En diferentes lugares del horno, los tubos serán sometidos a muy diferentes entradas de calor o absorción del mismo, de manera que a través de las paredes del horno los tubos que constituyen los paneles recibirán variables cantidades de calor. Esto es especialmente cierto para cargas bajas y en particular bajo condiciones de
5. puesta en marcha, puesto que en este momento la relación entre absorción de calor en el horno y absorción total se encuentran en su máximo y la temperatura del agua de alimentación o entrante es baja. Esto requiere, por una parte, la adopción de medidas para incrementar la estabilidad dentro de los tubos, tales como orificios para controlar la caída de presión a través del tubo, y por otra parte, ello conduce a considerables tensiones térmicas a través de la anchura de los paneles. Como resultado de la puesta en funcionamiento de
10. la unidad y del cambio de la carga sobre la misma, estas tensiones varían de manera que se establece una condición de tensión cíclica que es susceptible de causar fallos por fatiga al cabo de cierto período de tiempo.
15. La variación de estas tensiones con el cambio de la carga es causada, entre otras cosas, por la variación en la diferencia de temperatura entre la entrada y salida de los tubos de los paneles con la variación de la carga y de la absorción de calor transversalmente a la pared del horno al variar la carga. Cuanto ma-
- 20.
- 25.
- 30.

2785326



- 7 -

- por sea la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida mayor será el peligro de que haya un considerable desequilibrio de temperatura de salida a través de los paneles y alrededor de la circunferencia del horno.
5. La diferencia de temperatura entre la entrada y la salida de cada uno de los tubos es resultado del efecto en un sistema generador supercrítico de flujo unidireccional del incremento progresivo de la temperatura a través de todo el sistema de flujo transversal. La absorción de calor transversalmente a las paredes del horno resulta menos uniforme al disminuir el grado de calentamiento, de manera que el desequilibrio de temperatura a través de los paneles resultará mayor al disminuirse la carga. El diferencial de temperaturas entre la entrada y la salida de los tubos de los paneles aumentarán también al disminuir la carga. Ello se debe a que, como queda dicho ya, la relación entre la absorción del horno y la absorción total de la unidad se halla en su máximo a un funcionamiento con carga baja y porque la temperatura del agua que entra en los paneles es baja. Así, los diferenciales de temperatura en los paneles cambian con el cambio de la carga, causando un desarrollo cíclico de tensiones dentro de los paneles de tubos, que presentan el peligro de un fallo final por fatiga en la pared soldada.
- 10.
- 15.
- 20.
25. La presente invención proporciona un generador de vapor supercrítico de flujo unidireccional provisto de una construcción del tipo de paredes con paneles soldados en el que el diseño de las paredes de paneles tubulares no se halla limitado por requisitos del sistema de flujo transversal, y en el que asimismo las
- 30.

279532



- 8 -

- tensiones de las paredes de paneles resultantes de temperaturas diferenciales se mantienen en un mínimo. Estos ventajosos resultados se consiguen superponiendo un sistema circulante sobre el sistema de flujo unidireccional, cuyo sistema circulante se halle en paralelo o conectado a través de las paredes de paneles y es eficaz para suplementar el flujo transversal por los tubos que constituyen tales paredes. Suplementando el flujo transversal en los tubos que constituyen las paredes de paneles, la elevación de temperatura entre la entrada y la salida de los tubos, particularmente durante la puesta en marcha y con bajas cargas, resulta grandemente reducida, siendo sólo una fracción del valor que tendría sin el flujo suplementario. Este flujo suplementario reduce también la posibilidad de desequilibrio de temperatura de fluido en los tubos a través del panel y por consiguiente de desequilibrio en las temperaturas del metal de los tubos. Ello es así tanto si este desequilibrio en la temperatura del fluido es causado por variación de flujo debida a la geometría del tubo, como si lo es por una desigual absorción de calor.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

La reducción de elevación de temperatura entre la entrada y la salida mejora además la estabilidad de flujo entre los tubos paralelos calentados, que es principalmente función de las propiedades del fluido a lo largo de la trayectoria calentada. Este incremento de estabilidad reduce a su vez la posibilidad de desequilibrios de temperatura.

25.

Además de proporcionar una distribución más uniforme de la temperatura tanto longitudinal como trans

30.

279532



- 9 -

- versal a los paneles tubulares, este sistema de circulación superpuesto al sistema de flujo unidireccional permite al diseñador trazar las paredes de paneles tubulares de acuerdo con consideraciones distintas a las
5. impuestas por el sistema de flujo unidireccional. El tamaño de los tubos puede seleccionarse según el más adecuado para las necesidades del servicio. Será suficientemente grande para evitar cualquier efecto sustancial o influencia de la tolerancia de fabricación y de
10. depósitos sobre la presión y temperatura del flujo. El espesor de la pared tubular puede elegirse sobre la base de consideraciones de presión y temperatura solamente. Sin embargo, en una construcción de pared de paneles de un generador de flujo transversal supercrítico
15. sin el sistema de circulación de la invención, el espesor de pared de los tubos de diámetro externo uniforme ha de incrementarse, por encima del necesario por consideraciones de temperatura y presión, a fin de reducir el diámetro interno y establecer una zona que proporcione la necesaria velocidad de flujo a través de
20. una porción crítica del tubo. El sistema de circulación de la invención permite la elección de la geometría de los paneles, es decir, la relación entre diámetro externo, espesor de pared, espaciamiento, colocación de las aletas y tamaño, de manera que proporcione una mejorada flexibilidad de los paneles, así como un modelo superficial mejor adecuado para el funcionamiento de la unidad.

- La presente invención considera una construcción de pared de paneles para ambas paredes del horno
- 30.

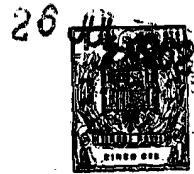
275632



que delimiten a éste, y un tabique central que lo divide en dos compartimientos adyacentes, siendo todas estas paredes de paneles tubulares y estando el tabique y las paredes del horno en relación de flujo en serie respecto al flujo del fluido de trabajo. Esta relación de flujo en serie de los paneles tiene el efecto de proporcionar un disminuido diferencial de temperatura entre la entrada y la salida de los tubos de los paneles, respecto al que prevalecería si el panel de la pared central estuviese en relación de flujo en paralelo con los paneles de las paredes del horno.

De acuerdo con otra modificación de la presente invención, se establece un generador de vapor supercrítico de flujo, unidireccional, en el que las paredes del horno están forradas con paneles tubulares y en el que las paredes del paso de los gases, o por lo menos parte de tales paredes, están también forradas con paneles tubulares, siendo tal el circuito que se requiere un mínimo de tubería, que cumple simplemente la función de llevar el medio de trabajo desde una porción de cambio de calor del sistema de flujo transversal a otra. Los paneles que forran las paredes del paso de gases pueden ser de construcción similar a la de los paneles que forran el horno, aunque si se desea los tubos adyacentes de estos paneles que forran el paso de gases pueden ser independientes unos de otros, en lugar de estar soldados entre sí, puesto que tal estructura, por razones económicas, puede ser preferible en ciertos casos en esta zona del generador de vapor en la que las condiciones de funcionamiento no son tan severas como lo son en

279532



- 11 -

- el horno. Si el horno se halla provisto de un tabique verticalmente extendido, construido también de papel tubular soldado, tal tabique se conecta al sistema de flujo transversal de manera ventajosa tanto para simplificar las necesidades de tuberías como para obtener la máxima ventaja de las existentes características de funcionamiento. De acuerdo con la invención el diseño de los paneles tubulares que forran al horno y a las paredes del paso de gases y que constituyen el tabique, no se halla limitado por los requisitos del sistema de flujo transversal del generador de vapor super-crítico y las temperaturas de los tubos que predominan en cada uno de los paneles son más uniformes de lo que serían de otro modo, manteniéndose las tensiones resultantes de las temperaturas diferenciales, relativamente bajas, particularmente en las paredes de los paneles soldados.

- Es un objeto de la invención proporcionar un perfeccionado generador de vapor de flujo unidireccional que funciona a presiones super-críticas y dotado de un tipo de construcción de pared con paneles tubulares, en el que las tensiones dentro de las paredes de paneles se mantienen en un valor relativamente bajo.
- Otro objeto de la invención es el de proporcionar un generador de vapor de flujo unidireccional que funciona a presiones super-críticas y está dotado de un tipo de construcción de pared con paneles tubulares, con flexibilidad en el diseño de las paredes de paneles, cuyo diseño no se halla restringido por requi

279532



- 12 -

sitos de la porción de flujo transversal del sistema.

Otro objeto de la invención es el de proporcionar un generador de vapor de flujo unidireccional que funciona a presiones super-críticas y está

5. provisto de una construcción de pared de paneles que incluye un tabique central y en el que el diferencial de temperaturas entre la entrada y la salida de las paredes del horno y del tabique se mantiene en un valor relativamente bajo.

10. Otro objeto de la invención es el de proporcionar un generador de vapor de flujo unidireccional que funciona a presiones super-críticas y está dotado de una construcción de pared de paneles, en el que el flujo a través de las paredes del panel no se limita
15. a un flujo transversal, sino que puede suplementarse, particularmente cuando se disminuye la carga, a fin de que las tensiones dentro de los tubos, resultantes de las temperaturas diferenciales, puedan mantenerse en un mínimo y a fin de que el diseño de los paneles pueda ser óptimo.
- 20.

- Otro objeto de la invención es el de proporcionar un generador de vapor de flujo unidireccional super-crítico de un diseño perfeccionado, provisto de un horno alargado y un conducto o paso para gases extendido desde aquél, presentando tanto el horno como
25. el paso de gases unas paredes forradas con tubos laterales de flujo en paralelo, que constituyen un panel, siendo tal la disposición que se inhibe una amplia variación en la temperatura de los tubos de cada panel y
30. se logra un trazado simplificado y económico en las tu

279532

- 13 -

26 JUL 1962

26 JUL 1962



berías.

Otro objeto de la invención es el de proporcionar tal generador de vapor de flujo unidireccional super-crítico, con un tabique en el horno de tipo panel conectado al circuito de flujo transversal de una manera muy eficiente y expeditiva, asegurando una adecuada refrigeración de sus tubos y proporcionando un simple trazado de tuberías.

Otras características y ventajas resultarán evidentes mediante la siguiente descripción y cláusulas, así como a través de los adjuntos dibujos, que ilustran una versión preferida de la invención, y en los que:

La figura 1 es una vista en sección vertical de un generador de vapor super-crítica de flujo unidireccional, que incorpora la presente invención, cuya vista es de naturaleza algo esquemática.

La figura 2 es también una vista en sección vertical, de naturaleza algo esquemática, tomada en general a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 es una sección transversal efectuada en general a lo largo de la línea 3-3 de la figura 1.

La figura 4 es una vista en perspectiva del armazón del generador de vapor de la figura 1, que muestra la interconexión de las diversas paredes del horno con el sistema de flujo transversal y con el sistema de circulación superpuesto.

La figura 5 es una vista en sección fragmentaria a través de una de las paredes laterales del generador de vapor.

273532



- 14 -

5. La figura 6 es una vista en sección de una de las paredes laterales del generador de vapor, cuya sección está tomada en general a lo largo de la línea 6-6 de la figura 1.

10. La figura 7 es una vista en proyección vertical de una porción de las paredes laterales, tomada en general a lo largo de la línea 7-7 de la figura 6, que muestra el incremento del espaciamiento de los tubos a fin de establecer una cobertura de pared tubular en el paso lateral de gases que se extiende desde la salida del horno.

15. La figura 8 es una vista en sección vertical de un generador de vapor super-crítico de flujo unidireccional, que incorpora otra modificación de la presente invención, cuya vista es de naturaleza algo esquemática; y

20. La figura 9 es una vista en perspectiva del armazón del generador de vapor de la figura 8, que muestra la interconexión de las diversas paredes del horno con el sistema de flujo transversal y con el sistema de circulación superpuesto.

25. Considerando ahora detalladamente la organización ilustrativa expuesta en los dibujos, la unidad super-crítica de flujo unidireccional mostrada en ellos incluye un horno 10 dispuesto verticalmente y dotado de una salida para los gases de combustión en su extremo superior, dispuesta en su pared posterior. Extendiéndose desde esta salida, se encuentra el paso lateral 12 para gases, que conecta con el extremo superior del pa-
30. so para gases 14 verticalmente extendido, que descien-

270532²⁶ JUL



- 15 -

de paralelamente al horno. Los gases de combustión pasan hacia arriba a través del horno 10, por la salida y luego por los pasos 12 y 14 para gases, conduciéndose éstos desde el paso últimamente citado hasta una

5. chimenea y atravesando, como es habitual, un adecuado calentador de aire u otro equipo de cambio de calor.

Como ilustrativamente se expone, el horno 10 es calentado por medio de quemadores 16 tangencialmente dispuestos para formar una masa de gas en torbellino en los dos compartimientos 18 y 20 del horno (figura 3).

10.

Aunque se ha expuesto ilustrativamente en los dibujos un tipo tangencial de calentamiento, pueden emplearse otros tipos de calentamiento bien conocidos en la organización de esta invención, como por ejemplo el

15. tipo de calentamiento en ciclón vertical u horizontal, cuando se queme carbón triturado en cámaras ciclónicas, pudiéndose emplear también el calentamiento en la pared frontal o en paredes opuestas. También puede utilizarse el denominado turbo-calentamiento, en el cual

20. los quemadores, horizontalmente dispuestos en paredes opuestas, están dirigidos descendentemente hacia el fondo del horno. Independientemente del tipo de calentamiento empleado, se generan gases de combustión calientes en la zona inferior del horno 10, que pasan ascendentemente a través de aquél y salen por la porción superior del mismo, a través de la salida allí existente.

25.

El horno está formado por la pared frontal 22, la pared posterior 24 y las paredes laterales 26, centralmente dispuesto entre las paredes laterales 26, hay

30.

279532



- 16 -

un tabique 28 que se extiende entre las paredes frontal y posterior 22 y 24, pero termina, por lo menos en una porción principal de su longitud, en relación espacia-

5. da con las mismas, dividiendo este tabique 28 el horno en los citados compartimientos 18 y 20, que se extienden verticalmente en toda la altura del horno.

El sistema de flujo unidireccional del generador de vapor está formado por una serie de porciones de cambio de calor conectadas en relación de flujo en

10. serie y a través de las cuales se fuerza el flujo transversal por medio de la bomba de alimentación. Por conveniencias de identificación, estas secciones de cam-

bio de calor pueden identificarse como el economizador, comprendiendo las secciones de calentamiento de los tu-

15. bos de las paredes y las secciones de calentamiento unos miembros tubulares extendidos descendentemente hasta el interior de los pases para gases y del horno. La

bomba de alimentación 30 fuerza al medio de trabajo a través del economizador 32, que está formado por nume-

20. rosos elementos tubulares en relación de flujo en paralelo y situados generalmente en el extremo inferior del paso para gases 14. Desde el economizador 32, el flujo

transversal es transportado a través del conducto 34

25. al dispositivo mezclador 36 y desde éste el fluido fluye descendentemente a través del conducto 38 hasta el colector de entrada 40 situado en el fondo del tabique

central 28.

Este tabique 28 está formado por miembros tubulares y colaterales 29 verticalmente extendidos,

30. que están conectados en su extremo inferior con el co-

279532



- 17 -

lector 40 y en su extremo superior con el colector 42. Tubos alternos de la pared central están incurvados en el extremo inferior de la pared a fin de formar un lado del fondo de tolva de cada uno de los compartimientos del horno. Cada tubo adyacente de la pared central es en efecto un tubo separado que se extiende sólo una vez en toda la longitud de dicha pared, conectándose por sus extremos superior e inferior a los colectores de salida y entrada de la pared, respectivamente. El medio de trabajo fluye ascendente y simultáneamente a través de todos los tubos de la pared central desde el colector 40 al colector 42 en relación de flujo paralelo a través de los diversos tubos.

Desde el colector de salida 42, el medio de trabajo es transportado por los tubos de bajada 44 hasta el dispositivo colector de entrada designado en su conjunto por 46, desde donde se distribuye el fluido a los tubos que forran las paredes del horno. El dispositivo colector incluye a los colectores 48 a los que están conectados los extremos inferiores de los tubos 50 dispuestos en relación colateral y extendidos verticalmente hacia arriba a lo largo de las paredes laterales 26, conectándose en su extremo superior con los colectores de salida 52. El dispositivo colector 46 incluye también el colector 54, al que se conectan los extremos inferiores de los tubos 56, cuyos tubos están en relación colateral y se extienden verticalmente hacia arriba a lo largo de la pared frontal 22, incurvándose en su zona superior para extenderse a lo largo del techo del horno y conectándose luego al colector de sa

279532⁶



- 18 -

- lida 58. Formando parte también del dispositivo colector 46, hay un colector 60 al que se conectan los extremos inferiores de los tubos 62, cuyos tubos están dispuestos en relación colateral y extendidos hacia arriba a lo largo de la pared posterior 24 del horno, incurvándose algunos de estos tubos 62 para extenderse a lo largo del deflector saliente 64 y adaptarse al mismo, mientras otros continúan su extensión vertical a través de la parte posterior de dicho deflector, extendiéndose los tubos 24 a través del paso para gases 12 y conectándose en su extremo superior con el colector de salida 58. Los colectores 52 están interconectados con el colector 58, de manera que el afluente de los tubos de las paredes es totalmente recibido en el colector de distribución 66, que está conectado al colector 58 a través de una serie de conductos de conexión 68.

- Desde el colector de distribución 66, el flujo transversal es transportado al grupo de tubos sinuosamente incurvados 70 y a través de ellos, cuyos tubos son suministrados desde el colector de distribución 66 a través del conducto 72 y el colector 76 (figura 1).- La descarga del grupo de tubos 70 es recibida en el colector 74, que a su vez está conectado al colector 78. Conectada a este último colector se encuentra la entrada de los tubos que forman la porción de cambio de calor de tipo panel extendida descentradamente hasta el interior del extremo superior del horno, estando constituida por una serie de paneles dispuestos en relación colateral a través del horno. Al atravesar la porción

278532



- 19 -

80 de cambio de calor de paneles, el fluido es calentado a su deseada temperatura y se encuentra en su deseada presión super-crítica, suministrándose en consecuencia a la turbina 82.

5. Como queda dicho, la unidad está provista de un recalentador 84 dispuesto en el paso para gases 12 y conectado a la turbina 82 en la forma habitual para recalentar el vapor después de que ha cedido una porción de su energía.
10. El escape de la turbina 82 es recibido en el condensador 83, donde se condensa el vapor, bombeándose este condensado por la bomba 85 a través de los calentadores 87 del agua de alimentación y del desaireador 89, hasta la entrada de la bomba de alimentación 30.
15. Cada uno de los tubos colaterales que recubren la superficie interna de las paredes 22, 24 y 26 del horno son de hecho tubos separados que se extienden entre los colectores de entrada y salida de las respectivas paredes, hallándose cada tubo adyacente en relación de flujo paralelo, de manera que todos los tubos que recubren a las paredes del horno se encuentran en relación de flujo paralelo, pasando el flujo transversal a través de estas sendas paralelas. Los
20. tubos adyacentes de cada pared están soldados entre sí en toda la longitud de la pared, mostrándose la unión de los tubos en la figura 5. Como ilustrativamente se expone en esta figura, los tubos 50 están unidos entre sí en toda la longitud de la pared estableciéndose unos
25. espaciadores 86 entre cada par adyacente de tubos y sol
- 30.

279532



dándose estos espaciadores a los tubos en toda la longitud de la pared.

En la zona superior del horno, un número de tubos de cada pared lateral y más próximamente situados a la pared posterior 24, están incurvados, como se ilustra en la figura 7, de manera que aumenta su espaciamiento recíproco. Esto tiene la finalidad de formar un forro o revestimiento tubular en una porción de las paredes laterales del paso para gases 12, así como en las paredes laterales del horno. El espaciador 86' situado entre las porciones de tubos más ampliamente espaciadas en las paredes laterales del paso para gases 12 tiene una mayor anchura que los espaciadores 86 anteriormente mencionados; sin embargo, siguen estando soldados a los tubos en toda su longitud de superposición, a fin de formar una estructura imperforada en su conjunto.

Soldando tubos adyacentes a lo largo de cada una de las paredes del horno en toda la longitud de éstas, se forma una envoltura o forro interna, tubular, herméticamente cerrada a los gases e imperforada en su conjunto, que simplifica la construcción de la pared y contribuye considerablemente a proporcionar un horno hermético a los gases y resistente a las presiones. Además, es preferible soldar entre sí paneles adyacentes en las aristas del horno y en toda la altura de los paneles, de manera que puedan omitirse sellados longitudinalmente extendidos en el horno, proporcionando así la construcción de pared tubular interna una completa envoltura hermética a los gases. La pared central es

270532

26 JUL



- 21 -

- también preferiblemente de construcción soldada a fin de conseguir una mayor solidez y establecer una superficie a la que es menos fácil que se adhiera escoria. Como anteriormente se ha mencionado, la pared central
5. termina, en una porción principal de su longitud, en relación espaciadas con las paredes frontal y posterior del horno a fin de proporcionar una adecuada abertura o paso entre los compartimientos 18 y 20 para el equilibrio de presiones y otros fines.
10. Para que el flujo transversal por el tabique central y las paredes del horno pueda suplementarse y vencer así las graves objeciones que de otro modo existen en tal construcción de paredes soldadas en el horno en una unidad super-crítica de flujo unidireccional,
15. se establece un sistema de circulación superpuesto al sistema de flujo transversal para recircular una porción del fluido de trabajo a través de los tubos que forman esas porciones de pared. Este sistema de circulación incluye el conducto 88, que está conectado al
20. colector de distribución 66 que recibe el medio de trabajo que sale de los tubos extendidos ascendentemente a lo largo de las paredes del horno. Este conducto 88 está conectado a la bomba 90, que tiene su salida conectada al dispositivo mezclador 36. En consecuencia,
25. mediante este sistema de circulación, que está efectivamente conectado en relación de derivación o a través de las combinadas porciones de cambio de calor de la pared central y las paredes del horno, una porción del medio de trabajo puede volverse a introducir en estas
30. porciones de cambio de calor y circularse a través de

279532

26 JUL



- 22 -

5. ellas. Por consiguiente, el flujo de fluido a través de los tubos que forman el tabique central y las paredes del horno puede suplementarse respecto al flujo transversal, no estando por consiguiente limitado al flujo transversal.

10. La unidad puede diseñarse de manera que en su valor superior de carga no sea necesaria ninguna recirculación, puesto que en este valor el flujo transversal es suficientemente grande para permitir una amplia velocidad a través de los tubos de la pared central y de las paredes del horno, sin que aparezcan las objeciones anteriormente mencionadas. Sin embargo al disminuirse la carga en la unidad y descender en consecuencia el flujo transversal, es necesario suplementar el flujo transversal por los tubos del tabique central y las paredes del horno y, en consecuencia, al

15. disminuir la carga el sistema de circulación es eficaz para poner en circulación el medio de trabajo o una porción de él a través de esas porciones del sistema de flujo transversal.

20.

25. Como ejemplo ilustrativo, la bomba de circulación 90 puede ser de velocidad constante y estar diseñada de manera que a una carga del 70% resulte efectiva para iniciar la circulación a través de los tubos del tabique central y de las paredes del horno. -

30. Al disminuir la carga en la unidad, esta bomba de velocidad constante será eficaz para mantener la velocidad a través de los tubos del tabique central y de las paredes del horno en forma adecuada que asegure a la unidad contra fallos en los tubos y, naturalmente,

279532

25 JUL



- 23 -

al disminuir la carga, la bomba será eficaz para poner en circulación una mayor proporción del flujo total a través de los tubos del tabique central y las paredes del horno.

5. En la conexión entre la bomba 90 y el recipiente mezclador 36 se dispone preferiblemente una válvula de retención 92 que impida un flujo inverso a través de la bomba y el conducto 88.

10. Con referencia ahora a la figura 8, la bomba de alimentación 30 fuerza al medio de trabajo a través del economizador 32, formado por numerosos elementos tubulares en relación de flujo paralelo y situados generalmente en el extremo inferior del paso para gases 14. Desde el economizador 32, el flujo transversal es transportado al colector 33 y luego a través del conducto 34 hasta el dispositivo mezclador 36 y desde éste el fluido fluye descendentemente a través del conducto 38 hasta el colector de entrada 40 situado en el fondo del tabique o pared central 28.

15. Este tabique 28 está formado por miembros tubulares colaterales 29 verticalmente extendidos, que están conectados por su extremo inferior al colector 40 y por su extremo superior al colector 42. Tubos alternos de la pared central están incurvados en el extremo inferior de la misma a fin de formar un lado del fondo de tolva de cada uno de los compartimientos del horno. Cada tubo adyacente de la pared central es en efecto un tubo separado que se extiende sólo una vez en toda la longitud de la pared central, estando conectado por sus extremos superior e inferior a los colec-
- 20.
- 25.
- 30.

279532

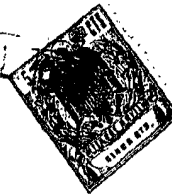


- 24 -

- tores de salida y de entrada de la pared, respectivamente. El medio de trabajo fluye ascendente y simultáneamente a través de todos los tubos de la pared central desde el colector 40 al colector 42 en relación
5. de flujo paralelo a través de los diversos tubos. Desde el colector de salida 42, el medio de trabajo es transportado a través del conducto 43 que, en la figura 9, forma una prolongación del colector 42, hasta el colector de distribución 45.
10. Como ilustrativamente se expone, las paredes internas del paso para gases 14 están revestidas de tubos colaterales verticalmente extendidos, a través de los cuales fluye descendentemente el medio de trabajo. Estos tubos, que están identificados en las figuras 8
15. y 9 por 47 y que revisten la pared frontal 49 y la pared posterior 51 del paso para gases 14, se extienden lateralmente desde el colector 45 en direcciones opuestas, tal como se ilustra, y luego se extienden descendentemente y a lo largo de la superficie interna de la
20. respectiva pared. Los tubos 47 que recubren las paredes laterales del paso para los gases se extienden descendentemente desde los colectores laterales 53, que están conectados a los extremos del colector de distribución 45. Los tubos 47 que recubren a cada una de las
25. paredes del paso para los gases están dispuestos en relación colateral de igual manera que los tubos que forman el tabique central y los que recubren la pared del horno. Los tubos adyacentes 47 pueden soldarse entre sí en toda la extensión de las paredes a las que se
30. proponen, aunque puede haber casos en que se desee que

279532

25



- 25 -

- estos tubos no estén soldados formando una estructura imperforada. Los extremos inferiores de los tubos 47 están conectados al colector de anilla 57 y desde este colector el medio de trabajo es transportado descendientemente a través del resto de la altura del generador de vapor por medio del tubo de bajada 44 y al dispositivo colector de entrada designado en su conjunto por 46, que sirve a los tubos que recubren las paredes del horno.
- 5.
10. Este dispositivo colector incluye a los colectores 48, a los que están conectados los extremos inferiores de los tubos 50 dispuestos en relación colateral y extendidos verticalmente hacia arriba a lo largo de las paredes laterales 26 del horno, conectando por su extremo superior con los colectores de salida 52. El dispositivo colector 46 incluye también al colector 54, al que se conectan los extremos inferiores de los tubos 56, cuyos tubos se encuentran en relación colateral y se extienden verticalmente hacia arriba a lo largo de la pared frontal 22, estando incurvados en su parte superior para extenderse a lo largo del techo del horno y conectarse luego al colector de salida 58. Formando parte también del dispositivo colector 46, se encuentra el colector
- 15.
20. 60, al que se conectan los extremos inferiores de los tubos 62, cuyos tubos están dispuestos en relación colateral y se extienden hacia arriba a lo largo de la pared posterior 24 del horno, estando incurvados algunos de estos tubos 62 para extenderse a lo largo del deflector saliente 64 y adaptarse al mismo, mien-
- 25.
- 30.

279532

- 26 -



5. tras que otros continúan su extensión vertical a través de la parte posterior de dicho deflector, extendiéndose los tubos 62 a través del paso 12 para gases y conectándose por su extremo superior al colector de salida 58.

10. Los colectores 52 están interconectados con el colector 58 y desde éste el medio de trabajo puede transportarse al dispositivo mezclador 36 a través del conducto 88 ó a un haz de cambio de calor situado en el extremo superior del paso 14 para gases, a través del conducto 69. Este haz de cambio de calor está formado por un grupo de tubos 70 sinuosamente arqueados, a través de los cuales el medio de trabajo es transportado, conectándose las salidas de estos tubos al

15. colector 74. Desde éste, el medio de trabajo es transportado a través del conducto 52 al colector 78. Conectadas a este último colector, se encuentran las entradas de los tubos que forman la porción de cambio de calor de tipo panel que se extiende descendentemente hasta el interior del extremo superior del horno y

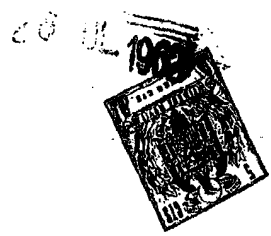
20. está formada por una serie de paneles dispuestos en relación colateral a través del horno. Al atravesar la porción 80 de cambio de calor de tipo panel, el fluido es calentado a su deseada temperatura y se encuentra a su deseada presión super-crítica y en consecuencia es suministrado a la turbina 82 en su porción a elevada presión.

25. Los demás detalles han sido descritos ya en relación con la figura 1.

30. Soldando tubos adyacentes a lo largo de ca-

279532

- 27 -



da una de las paredes del horno en toda la longitud de éstas, se forma una envoltura o forro interior tubular, hermética a los gases y generalmente imperforada, que simplifica la construcción de pared y contribuye grandemente a proporcionar un horno hermético a los gases y resistente a las presiones. Además, es preferible soldar conjuntamente paneles adyacentes en las aristas del horno y en toda la altura de los mismos, de manera que puedan omitirse sellados longitudinalmente extendidos en el horno y de esta manera la construcción de pared tubular interna proporciona una completa envoltura hermética a los gases. La pared central es también preferiblemente de construcción soldada a fin de proporcionar una mayor solidez y establecer una superficie a la que es menos fácil que se adhiera escoria. Como anteriormente se ha mencionado, la pared central termina, a lo largo de una porción principal de su longitud, en relación espaciada con las paredes frontal y posterior del horno a fin de establecer una adecuada abertura o paso entre los compartimientos 18 y 20 para el equilibrio de presiones y otros fines.

Los tubos 47 que recubren las paredes del paso para gases 14 están dispuestos análogamente a los que recubren las paredes del horno y los que forman el tabique central. Cada uno de los tubos 47 es en efecto un tubo separado que se extiende descendentemente desde el colector de entrada al colector de salida de la respectiva pared del paso para gases, hallándose cada tubo en relación de flujo paralelo, de manera que hay sólo un flujo descendente del medio de trabajo desde

279532



- 28 -

- el colector de entrada al colector de salida a través de los tubos 47. Es preferible que estos tubos, donde se superponen a las paredes del paso para gases 14, - estén soldados entre sí de igual manera que los tubos de la pared del horno y del tabique, formando así una superficie imperforada, o generalmente imperforada,
5. que simplifica la construcción del paso para gases en cuanto a proporcionar una pared hermética a los gases. Como anteriormente queda dicho, puede haber casos sin embargo en los que, por economía u otros fines, los
10. tubos adyacentes 47 pueden ser independientes unos de otros y no estar soldados entre sí en toda la extensión de superposición a la pared de paso de gases.

- Conectando el tabique en relación de flujo en serie con los tubos de las paredes del horno, el
15. área de flujo efectiva es en su totalidad sustancialmente menor que si se adopta una disposición de flujo en paralelo, de manera que la velocidad de flujo a través de los tubos de la pared central y de las paredes del horno para un determinado flujo transversal es
20. sustancialmente mayor.

- Se observará que el área de flujo formada por los tubos de la pared central es sustancialmente menor que la formada por los tubos 47 que recubren la pared del paso para gases o los que recubren la pared del
25. horno, siendo por ejemplo un cuarto del área de los tubos de la pared del horno. Se observará además que la pared central se halla aguas arriba respecto al flujo del medio de trabajo, en relación con los tubos de la
30. pared del paso para gases y los tubos de la pared del

279532



- horno. Esta disposición es muy ventajosa en el sentido de que la combinación de una pared central de menor área de flujo y situada aguas arriba del paso para gases y las paredes del horno, proporciona a la pared central del horno una mayor velocidad de flujo del medio de trabajo, el cual pasa ascendentemente a través de la pared del tabique central en estado más frío y con un inferior volumen específico que el que pasa a través de los tubos de la pared del paso de gases y de los tubos de la pared del horno. Como la pared del tabique central está sujeta a muy severas condiciones de funcionamiento recibiendo intenso calor a ambos lados desde ambos compartimientos del horno, esta superior velocidad de flujo, inferior temperatura e inferior volumen específico tienden a asegurar un adecuado enfriamiento de los tubos del tabique.

- El dispositivo de circuito de la invención es particularmente ventajoso en el sentido de que proporciona un flujo ascendente a través de los circuitos paralelos que forman los tubos de la pared central o igualmente de los circuitos paralelos que forman el recubrimiento de la pared del horno, siendo extremadamente deseable el flujo ascendente en esas porciones del horno o porciones de cambio de calor, debido al elevadísimo nivel de cambio térmico, existiendo además un flujo descendente formado en el revestimiento de pared tubular del paso para gases 14, donde la transferencia de calor es considerablemente menor que en el horno, de manera que el flujo descendente no es inconveniente. Por razones de estabilidad, es extrema

279532



- 30 -

damente conveniente que haya flujo ascendente en los circuitos de flujo en paralelo en los que existe una elevada absorción de calor. Si no se observa este requisito, pueden surgir serios problemas de estabilidad,

5. en los que los tubos que forman los circuitos de flujo en paralelo tendrán diferentes cantidades de fluido fluyendo a través de ellos.

Con la disposición de la invención, se consigue una instalación muy económica de tuberías, trans-

10. portando los tubos 47 de flujo descendente al fluido en una sustancial porción de la distancia existente desde el extremo superior del generador de vapor hasta el fondo del mismo para su introducción en las paredes del horno en el extremo inferior de estas paredes y para su flujo ascendente a través de las paredes.
15. Extendiendo el sistema de circuitos de manera que el fluido fluya ascendentemente a través de la pared central, luego descendentemente a través de las paredes que recubren el paso para gases 14 y luego ascendentemente a través de los tubos de las paredes del
20. horno, la cantidad de tubería requerida simplemente para transportar el fluido desde una de las porciones de cambio térmico a la otra resulta grandemente reducida. En este aspecto, se observará que el tubo o tubos de bajada 44 sólo tienen que ser aproximadamente
25. la mitad de altos que la unidad. Cuando se considera que estas unidades super-críticas funcionan a presiones superiores a 3.200 libras por pulgada cuadrada, es decir 225 atmósferas, y cuando se considera que la temperatura del fluido que estos conductos o tubos de bajada
- 30.

279532



jada manejan es relativamente elevada, así como la cantidad de fluido, que es muy grande, se comprende que estos conductos sean costosos, de manera que es muy de desear que la extensión de los mismos se mantenga en un mínimo.

- 5.
- Aunque en la disposición ilustrativa se ha expuesto la totalidad de la superficie de las paredes, es decir, las cuatro paredes del paso para gases 14, recubierta con tubos de flujo en paralelo 47, las ventajas de la invención pueden obtenerse revistiendo menos de la totalidad de tales paredes del paso para gases con dichos tubos 47. Por ejemplo, sólo dos de las paredes, como por ejemplo la frontal y la posterior, o las laterales, pueden estar revestidas con los tubos de flujo en paralelo 47, mientras que las otras paredes pueden tener tubos de otras porciones de cambio térmico dispuestos sobre su superficie. Estos tubos 47 estarían conectados al circuito de igual manera a la descrita anteriormente y conseguir en consecuencia los deseados resultados que se mencionan anteriormente.
- 10.
- 15.
- 20.

- El tabique central 28 y las paredes del horno están conectados en relación de flujo en serie a fin de disminuir la temperatura diferencial entre la entrada y la salida de los tubos que forman estas porciones de pared. Tanto si estas porciones de pared están conectadas en paralelo como si lo están en serie en cuanto a su relación de flujos, la cantidad de calor que ha de ser absorbida por el fluido que fluye a través de ellas debería ser la misma, puesto que ello constituiría un requisito para adaptarse a la carga impuesta sobre el
- 25.
- 30.

279532

- 32 -



- generador de vapor. Es por consiguiente evidente que la diferencia de temperatura en el medio de trabajo que entra y que sale de esas porciones de pared será sustancialmente menor si están conectadas en serie que si lo están en paralelo. Esto resulta evidente cuando se considera que al estar conectadas en serie, el calentamiento del fluido de trabajo desde su temperatura inicial al entrar en la pared central hasta su temperatura final al salir de las paredes del horno se efectúa
5. en dos fases, mientras que con una disposición de flujo en paralelo este incremento de temperatura sería efectuado en una sola fase. El área total de flujo de los tubos 29 de la pared central es sustancialmente inferior al área total de flujo combinada de los tubos
10. exteriores 50, 56 y 62 de las paredes del horno. Esto es necesario a fin de que los tubos de la pared central puedan mantenerse en un tamaño aceptable y no resulten desordenadamente grandes. Como ilustración de los tamaños de los tubos, los de la pared central pueden ser de 2 pulgadas de diámetro externo y los de las
15. paredes del horno de 1,5 pulgadas de diámetro externo. Esto da a la pared central aproximadamente un cuarto del área de flujo de las paredes exteriores del horno. Este menor área de flujo tiene la ventaja de proporcionar
20. una mayor velocidad de flujo a través de los tubos y por consiguiente un enfriamiento más adecuado. Además, es preferible que la pared central se halla arriba de las paredes exteriores del horno en cuanto al flujo del medio de trabajo y con relación a las paredes
25. del horno. Ello se debe a que el fluido que entonces
- 30.

279532



- 33 -

fluye a través de la pared central tendrá un inferior volumen específico (dando una inferior caída de presión) y una temperatura inferior que si fluye a través de las paredes del horno. Como el tabique central está sujeto a calor por ambos lados y por consiguiente se halla sometido a unas condiciones de funcionamiento más severas, es conveniente que el fluido a inferior temperatura fluya a través de los tubos del tabique central. Como el tamaño de los tubos de la pared central ha de ser necesariamente limitado, el inferior volumen específico existente con esta disposición es extremadamente importante.

En la superposición del sistema de circulación sobre el sistema de flujo unidireccional del generador de vapor super-crítico y en particular en la porción de pared de paneles soldados del sistema de flujo unidireccional lo que permite el uso de esta construcción con paneles, al tiempo que se mantienen unas tensiones relativamente bajas debidas a las diferencias de temperatura transversalmente a las paredes de paneles, y particularmente las tensiones cíclicas causadas por cambios de temperatura resultantes del cambio de carga y que son de otro modo de sustancial magnitud, particularmente con cargas bajas y en la puesta en marcha. Estableciendo una recirculación a través de los paneles soldados de las paredes tubulares, como suplemento del flujo unidireccional a través de estos paneles, el diferencial de temperaturas entre la entrada y la salida de los tubos de los paneles resulta grandemente disminuido, proporcionando una estabilidad muy superior

279532

25



- 34 -

- Ello se debe a que la porción del medio que es recirculado tiene una temperatura sustancialmente superior que el medio de flujo transversal que entre en los paneles tubulares. Mezclando esta porción de recirculación con la porción de flujo transversal en el dispositivo mezclador 36, la temperatura del medio que penetra en los paneles resulta sustancialmente incrementada. La recirculación proporciona un menor desequilibrio, puesto que los tubos del panel pueden ser de mayor diámetro de lo que serían sin la recirculación, de manera que los tubos pueden presentar un tamaño tal que el efecto de los depósitos y la tolerancia de fabricación pueda reducirse grandemente y hacerse insignificante, lo cual contribuye al equilibrio de flujo a través de los tubos. Contribuyendo así a un flujo estable y equilibrado a través de los tubos del tabique central y de los tubos de las paredes del horno, cada uno de los tubos tendrá un gradiente de temperatura más uniforme en toda su longitud y una temperatura más uniforme transversalmente al panel tubular soldado. En consecuencia, se reduce al mínimo cualquier fallo por fatiga a largo plazo.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Como todos los tubos que forman los paneles de las paredes del horno se hallan en relación de flujo en paralelo, estarán todos ellos generalmente a la misma temperatura, de manera que el horno puede colgarse desde arriba y extenderse verticalmente hacia abajo. Para este fin pueden disponerse barras colgaderas 93 que se extiendan descendentemente desde miembros de acero estructurales, como se muestra en la fi
- 25.
- 30.

279532



- 35 -

- gura 1, conectándose a algunos de los tubos de cada pared el tipo de construcción de pared con paneles tubulares soldados simplifica grandemente el soporte de la unidad y la construcción de las paredes del horno, permitiendo el empleo de un conocido y probado diseño de paredes exteriores, incluyendo caballetes y sus soportes. Se comprenderá que la totalidad de la estructura de las paredes puede sostenerse desde los paneles tubulares interiores.
- 5.
10. En consecuencia, se verá que por medio de la presente invención se consigue un generador de vapor de flujo unidireccional destinado a funcionar a presiones super-críticas y que se halla provisto de una nueva organización que permite el empleo de la construcción del tipo de paredes de paneles tubulares, al tiempo que ofrece una libertad de diseño respecto a los paneles tubulares y mantiene las tensiones desarrolladas dentro de los paneles durante el funcionamiento en un mínimo, e igualmente disponiendo la pared central en serie con las paredes exteriores del horno, los gradientes de temperatura son reducidos aproximadamente a la mitad y las posibilidades de tensiones y fatiga quedan grandemente reducidas, proporcionando además una económica instalación de tuberías. Además colocando el flujo de la pared central aguas arriba de las paredes del agua, se consigue la máxima protección para la pared que realiza el servicio más intenso.
- 15.
- 20.
- 25.
30. Se comprenderá que la invención no se limita a la versión específica aquí ilustrada y descrita, sino que puede emplearse en otras formas sin apartarse del es

279532



- 36 -

piritu de la misma, y que pueden introducirse varios cambios que entran en el ámbito de la invención, solo limitada por las adjuntas reivindicaciones.

N O T A

5. 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. También se hace constar que el invento se refiere a las solicitudes de patentes presentadas en Norteamérica con fechas y números respectivamente: 127.331 de 27 de julio 1961 y 127.396 de 27 de julio 1961, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita la patente de invención por veinte años en España: "GENERADOR DE VAPOR, ESPECIALMENTE DE PASO FORZADO, ACCIONADO A PRESION SUPERCRITICA"; caracterizándose por lo siguiente:
 - 1ª.- Generador de vapor especialmente de paso forzado accionado a presión super-crítica; en el que por lo menos en una parte de la superficie de calentamiento dispuestas en la cámara de combustión al paso forzado se ha superpuesto una circulación forzada, caracterizado, porque el recinto de la cámara de combustión está limitado por paredes de tuberías que se componen de distintos tubos individuales dispuestos paralelos en posición vertical, porque además cada tubo está conectado a un distribuidor de entrada y desemboca
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

279532

- 37 -



en un colector siendo fluídos los tubos en paralelo por el medio de trabajo y porque finalmente, cada vez los tubos adyacentes, por lo menos a la altura de la cámara de combustión, están totalmente unidos entre sí metálicamente.

5.

2ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 1ª, caracterizados porque cada dos tubos adyacentes de las paredes de tubos están directamente unidos, o empleando una pieza de conexión dispuesta entre ellos sobre la altura de la cámara de com bustión, ininterrumpidamente unidos entre sí y de esta manera soldados entre sí en forma impermeables al gas.

10.

3ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 1ª, caracterizado, porque se ha dis puesto una pared de tubos vertical, que forma una pared intermedia que subdivide la cámara de combustión que se compone de tubos individuales dispuestos para los en dirección vertical, y porque además cada tubo de la pared intermedia está conectado a un distribuidor de entrada y desembocan en un colector, siendo fluídos los tubos en paralelo por el medio de trabajo.

15.

20.

4ª.- Generador de vapor, según lo especifica do en la cláusula 3ª, caracterizado, porque cada vez los tubos adyacentes de la pared intermedia están di rectamente unidos entre sí por encima de la altura de la cámara de combustión, o empleando una pieza de co nexión dispuesta entre ellos ininterrumpidamente sol dados entre sí.

25.

5ª.- Generador de vapor, según lo especifica

30.

279532 26 JUL 1954



- 38 -

- do en la cláusula 3ª, caracterizado, porque la superficie de calentamiento, que forma una pared intermedia en la cámara de combustión, y la superficie de calentamiento, que limita el recinto de la cámara de combustión, están conectados al sistema de paso forzado de forma tal, que la corriente del medio de trabajo, en los tubos de ambas superficies de calentamiento se efectúa hacia arriba.
- 5.
- 6ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 3ª, caracterizado porque la superficie de calentamiento, que forma la pared intermedia, y la superficie de calentamiento que limita el recinto de la cámara de combustión, están, con respecto al medio de trabajo, conectadas en serie.
- 10.
- 7ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 3ª, caracterizado, porque la superficie de calentamiento, formada por la pared intermedia con respecto al medio de trabajo, esta conectada corriente arriba de la superficie de calentamiento que limita el recinto de la cámara de combustión.
- 15.
- 20.
- 8ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 7ª, caracterizado, porque la sección de paso formada por las secciones de tubo de los tubos fluídos en paralelo de la superficie de calentamiento, que forma la pared intermedia, es considerablemente inferior que la sección de paso formada por las secciones de tubo de los tubos fluídos en paralelos de la superficie de calentamiento, que limitan el recinto de la cámara de combustión preferentemente un cuarto hasta un tercio de su tamaño.
- 25.
- 30.

279532

26 III



- 39 -

- 9ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 1ª, caracterizado, porque en la superficie de calentamiento, que limita el recinto de la cámara de combustión, la superficie de pared de tubos que forma una pared de la cámara de combustión, es tá soldada totalmente con la superficie de pared de tubos, que forma la pared de la cámara de combustión adyacente, a lo largo del lado limitador directamente o bajo el empleo de una pieza de conexión dispuesta en tre ellas y así por todas las paredes de tubos lateral mente limitadores de la cámara de combustión se forma una limitación de la cámara de combustión cerrada her méticamente al gas y porque estas paredes de tubos, que limitan el recinto de la cámara de combustión están sus pendidas, en la zona de su parte superior.

- 10ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 1ª, caracterizado porque el tiro del gas de humos, por lo menos en parte, está dispuesto paralelo con relación a la cámara de combustión y porque por lo menos una parte de este tiro del gas de humos está limitado por paredes de tubos que se componen de tubos individuales dispuestos paralelos en di rección vertical y porque cada tubo parte de un distri buidor y desemboca en un colector, siendo fluidos los tubos en paralelo por el medio de trabajo.

- 11ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 10ª, caracterizado porque la superficie de calentamiento compuesta de paredes de tubos dispuesto en el tiro del gas de humos con respecto al medio de trabajo, está conectada en serie con la super



ficie de calentamiento que limita el recinto de la cámara de combustión.

5. 12ª.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 10ª, caracterizado porque la superficie de calentamiento dispuesta en el tiro de gas de humos, con relación al medio de trabajo, está dispuesta corriente arriba de la superficie de calentamiento que limita el recinto de la cámara de combustión.
10. 13ª.- Generador de vapor, según lo especificado en las cláusulas 3 y 10, caracterizado porque la superficie de calentamiento dispuesta en el tiro del gas de humos, con respecto al medio de trabajo, está dispuesta entre la superficie de calentamiento que forma la pared intermedia y la superficie de calentamiento que limita el recinto de la cámara de combustión.
15. 14ª.- Generador de vapor, según lo especificado en las cláusulas 2ª y 10ª, caracterizado porque el o los colectores de salida de la superficie de calentamiento que forma la pared intermedia está o están conectados con el o los colectores a los cuales están conectados los tubos de la superficie de calentamiento dispuesta en la parte del tiro del gas de humos que transcurre en paralelo con la cámara de combustión, y
20. porque el o los colectores, en los que desembocan los tubos de la superficie de calentamiento últimamente mencionada están conectados a través de por lo menos una tubería de caída con el o los colectores de entrada
25. de la superficie de calentamiento, que limita el recinto
30. to de la cámara de combustión.

279532



- 41 -

- 15^a.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 14^a, caracterizado porque el o los colectores de entrada de la superficie de calentamiento dispuesta en el tiro de gas de humos se encuentra en la zona
5. de la parte superior del tiro del gas de humos y porque el o los colectores de salida de ésta superficie de calentamiento se encuentra en la parte inferior del tiro de gas de humos, que está dispuesto en paralelo con relación a la cámara de combustión.
10. 16^a.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 14^a, caracterizado porque los tubos adyacentes cada vez que la superficie de calentamiento que está dispuesta en la parte del tiro del gas de humos, que transcurre, paralela a la pared de la
15. cámara de combustión están soldados totalmente entre sí directamente o empleándose una pieza de unión dispuesta entre ellos.
20. 17^a.- Generador de vapor, según lo especificado en la cláusula 14^a, caracterizado porque la tubería de retorno del circuito de circulación, con respecto al medio de trabajo, está conectada corriente arriba en la superficie de calentamiento que forma la pared intermedia y corriente abajo de la superficie de calentamiento dispuesta en el tiro del gas de humos,
25. así como de la superficie de calentamiento limitadora de la cámara de combustión, al sistema de circulación de paso forzado.
30. 18^a.-"GENERADOR DE VAPOR, ESPECIALMENTE DE PASO FORZADO, ACCIONADO A PRESION SUPERCRITICA"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente



- 42 - 27°532

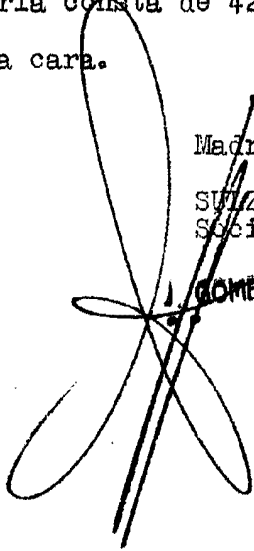
memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de 42 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

SUIZER FRERES
Société Anonyme.

GÓMEZ ACEBO Y MODESTI



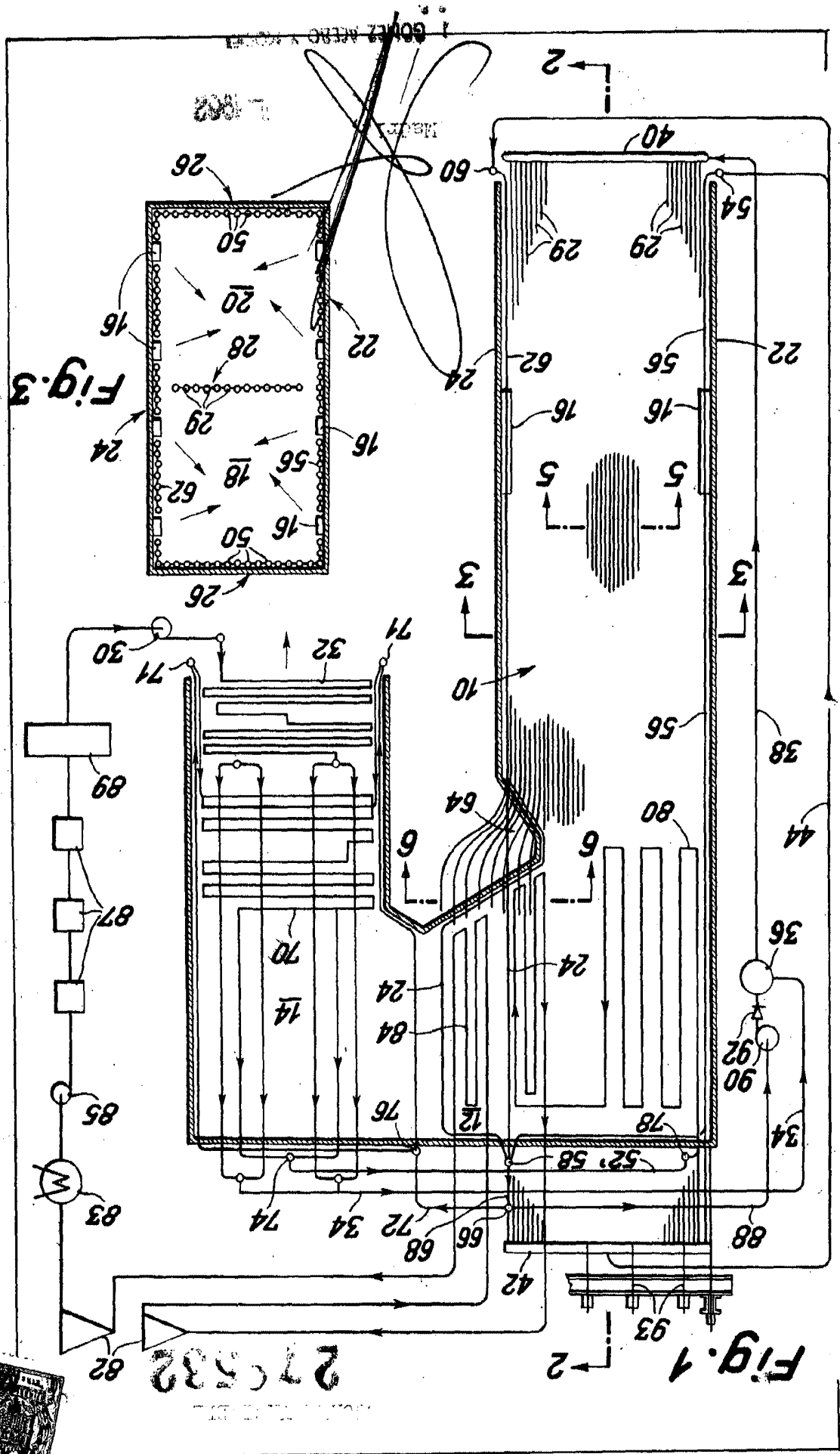


Fig. 3

Fig. 1

27532

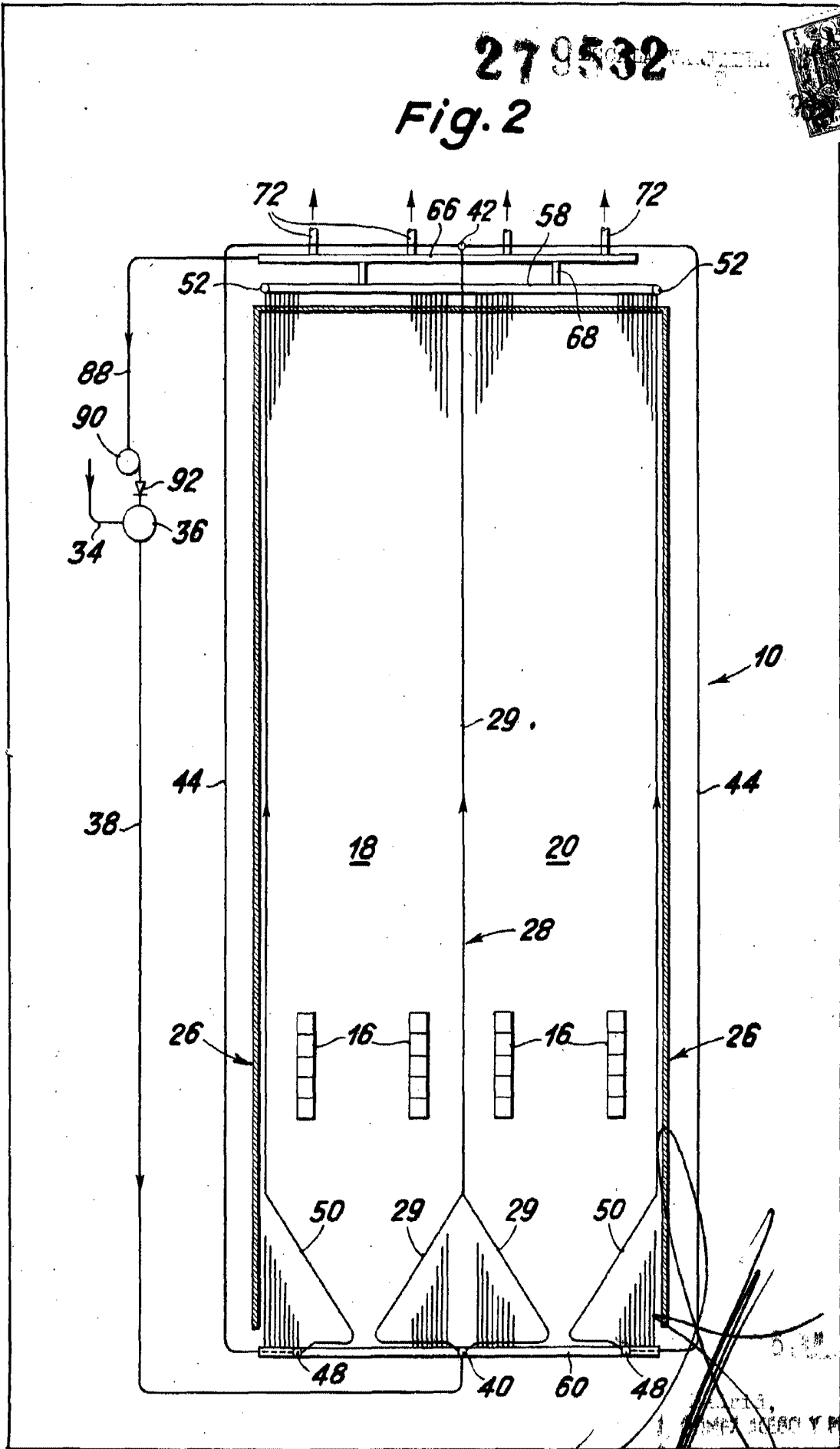


1/31/64 SPO

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

279532

Fig. 2



3.11.1954
D. L. 1000
S. P. A.
S. P. A.
S. P. A.

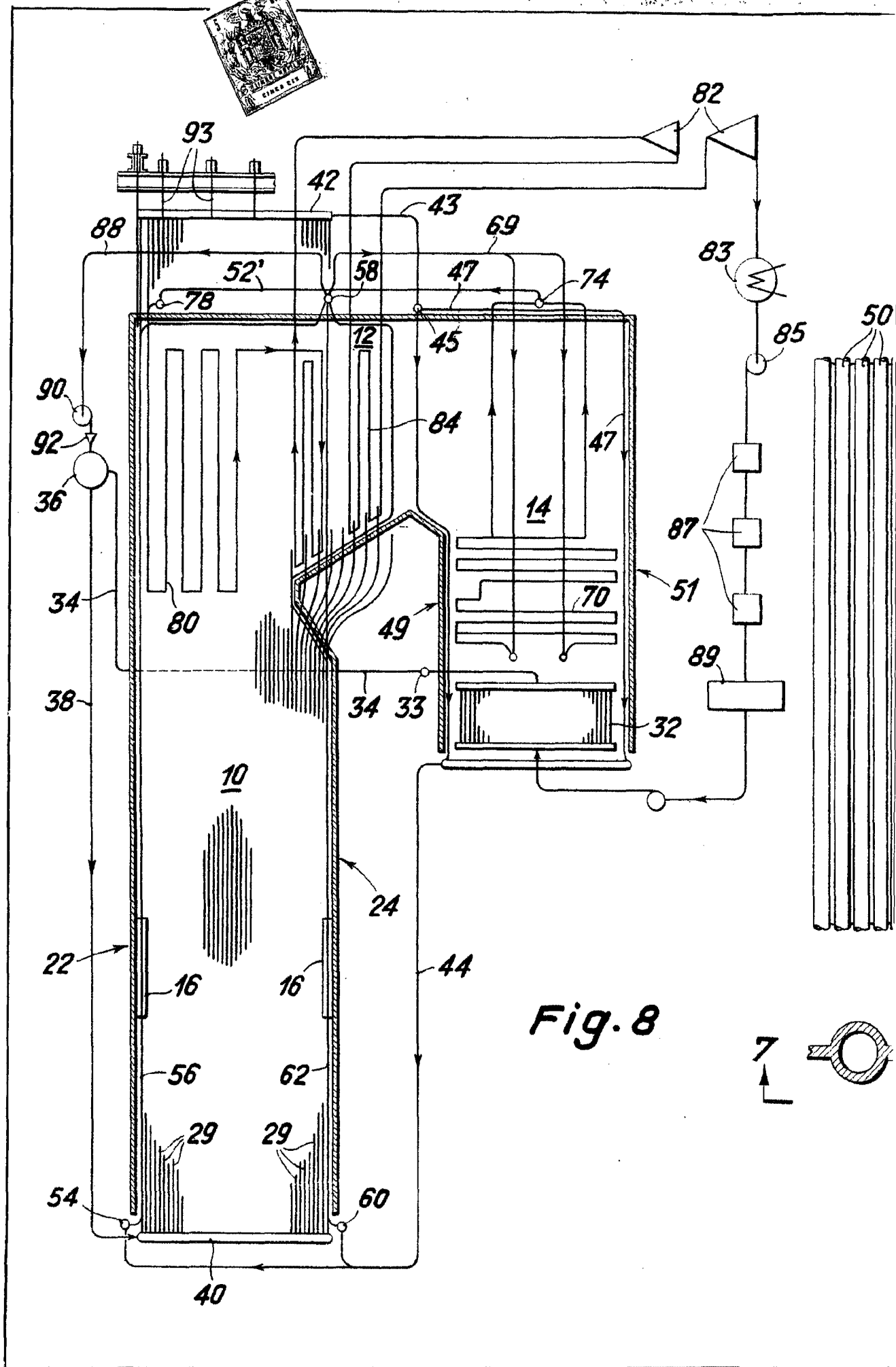


Fig. 8



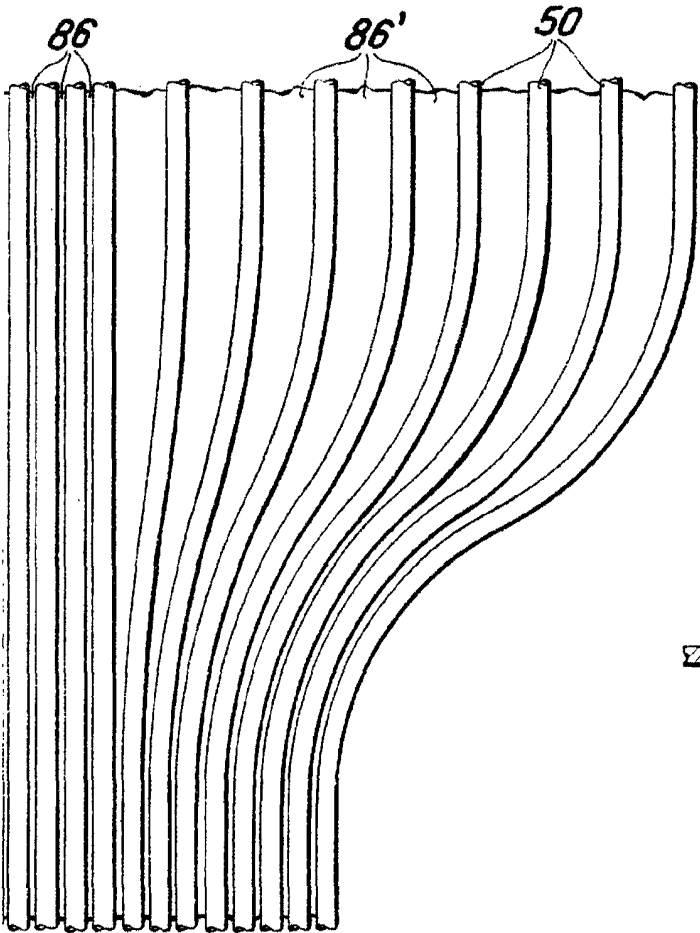


Fig. 7

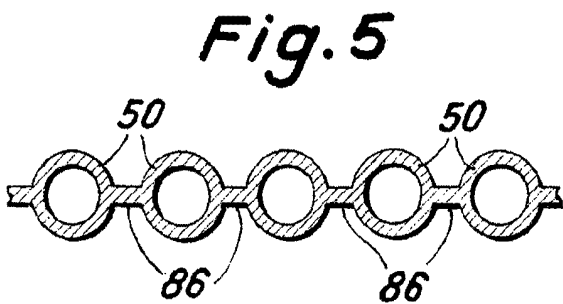


Fig. 5

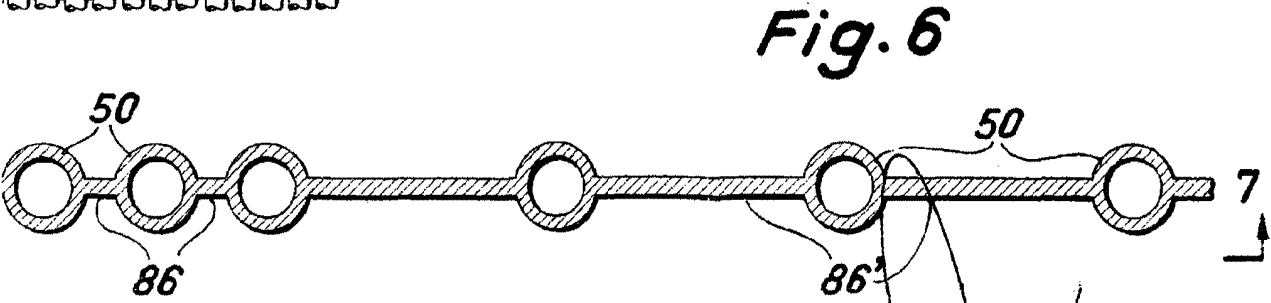


Fig. 6

270532

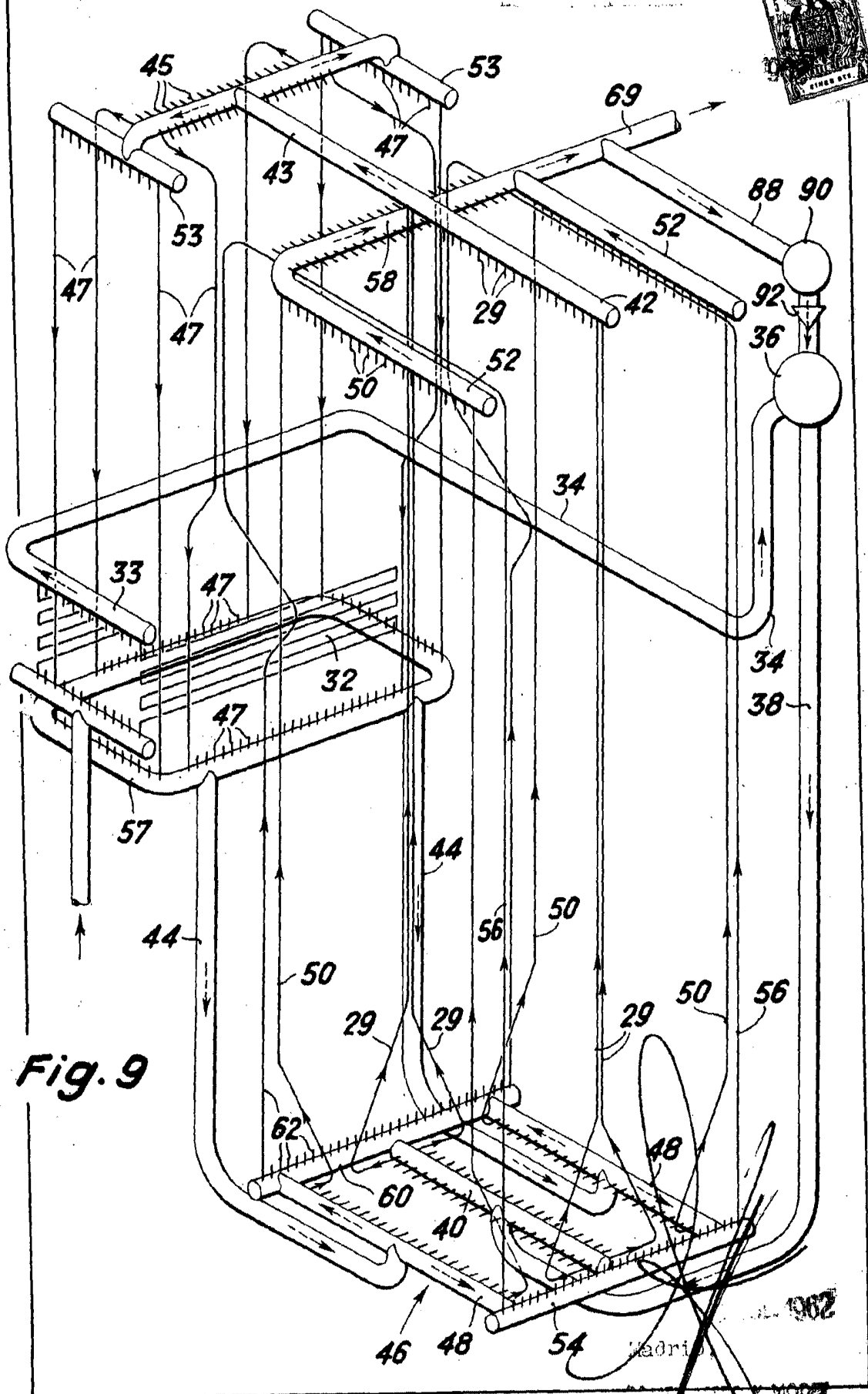


Fig. 9

1902

Medri

MODEL