



P-32.977

A 89591 Case 2749 EGS(WMP)

331086

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud
de

PATENTE DE INVENCION

formulada el 10 de septiembre de 1966, con el núm. 331.086
en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad norteamericana establecida en Prospect Hill Road, Windsor, Connecticut, Estados Unidos de América, por:

"UN GENERADOR DE VAPOR DE UN SOLO PASO"

Este invento se refiere a generadores de vapor, y en particular a un aparato para soportar y proteger la superficie de calentamiento del vapor de calor excesivo durante el funcionamiento del generador de vapor a carga baja.

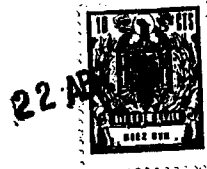
5 Por supuesto, los generadores de vapor deben estar proyectados para todas las condiciones, tales como nivel de temperatura y regímenes de transmisión, que tendrán lugar durante el funcionamiento a plena carga. No se deduce necesariamente que estas condiciones que tienen lugar a plena
10 carga sean las más críticas en todas las partes de la unidad.



Durante la puesta en marcha y durante el funcionamiento a carga baja la redistribución de absorción de calor, las variaciones en el flujo de vapor, y las variaciones de conductibilidad de película correspondientes pueden establecer nuevos puntos críticos. Un método de resolver este problema es diseñar con exceso las superficies críticas a plena carga de manera que se comporten de forma segura en las condiciones de carga baja. Este procedimiento es frecuentemente antieconómico y en algunos casos incluso imposible.

Otra solución al problema es imponer restricciones en el funcionamiento del generador de vapor a estas cargas bajas. Como estas restricciones interfieren con la flexibilidad deseada de la unidad en lo que se refiere al funcionamiento, son indeseables. Incluso aunque se tomen medidas tales como tolerancias de proyecto mayores y restricciones de funcionamiento, es ventajoso emplear un diseño de generador de vapor que reduzca al mínimo los problemas de carga baja.

Cuando un generador de vapor funciona a cargas bajas, cambia la disposición de distribución de calor. El calor que es absorbido por radiación directa desde el hogar aumenta sustancialmente en proporción al flujo que pasa a través del generador de vapor. De acuerdo con esto, las superficies de calentamiento que tienen flujos bajos pasando a través de ellas, y que están expuestas a la radiación directa del hogar, tienden a sobrecalentarse durante este período de funcionamiento. Esta situación se agrava adicionalmente cuando a través de estas superficies está pasando vapor a baja presión, tal como en un recalentador, puesto que la conductibilidad de la película interna es baja, y de acuerdo con esto, el metal del tubo tiende a funcionar a una temperatura más elevada.



A causa de esta característica de las secciones que absorben calor radiante, el aumento de temperatura en el fluido que pasa a través de estas secciones es generalmente elevado a funcionamientos de carga baja. Esto dá lugar a un desequilibrio de temperatura relativamente elevado entre tubos paralelos de la sección así como a diferencia de temperatura sustancial entre las partes de entrada y de salida de las secciones. Las dilataciones asociadas con estas diferencias de temperatura dán lugar a esfuerzos y tensiones a través de todo el generador de vapor las cuales son particularmente des-ventajosas cuando están relacionadas con tubos de soporte.

En este invento están situadas una pluralidad de placas en la salida del hogar. Una placas según se utiliza en la técnica de generadores de vapor se refiere a un panel formado por tubos coplanares poco distanciados, siendo calentado el panel por los gases por ambos lados del panel. Estas placas, junto con las tuberías de la pared del hogar, tiene regímenes de flujo elevados pasando a través de ellas al circular de nuevo el fluido a través de estas secciones. Estas partes del generador del vapor que están en la superficie general del hogar y sometidas por consiguiente a la energía de calor radiante relativamente elevada a cargas bajas están por lo tanto protegidas adecuadamente. Las placas están situadas de manera que apantallen de forma eficaz otras secciones del generador de vapor que tienen flujos más bajos de la mayor parte de la radiación directa del hogar. Estas placas y conjuntos horizontales situados por encima de ellas están soportadas por tubos, parte de los cuales están a la temperatura de entrada de la placa y parte de los cuales están a la temperatura de salida. La recirculación a



carga baja mantiene una diferencia de temperatura baja a través de la placa y en consecuencia una diferencia de temperatura baja entre los diferentes tubos de soporte.

5 Un objeto de este invento es proporcionar regímenes de flujo elevados en todas las superficies del generador de vapor que reciben grandes cantidades de energía de calor radiante desde el hogar, al mismo tiempo que se protege de radiación directa aquéllas secciones de temperatura más baja que tienen regímenes de flujo bajos.

10 Un objeto adicional del invento es proporcionar un soporte para las placas y para los conjuntos situados en el paso de gas aguas abajo de las placas el cual esté libre de dificultades de dilatación graves a cargas bajas.

15 De acuerdo con el invento, se proporciona un generador de vapor de un solo paso que incluye un hogar que tiene pasos de salida para transportar los gases de combustión desde el hogar y que incluye un circuito de paso para el fluido de trabajo, comprendiendo dicho circuito una primera parte que incluye tubos que recubren las paredes del hogar, y
 20 una segunda parte que incluye tubos de intercambio de calor tubulares situados en dichos pasos, en el que dicho generador comprende una tercera parte que forma parte de dicho circuito y está dispuesta con relación a la dirección de flujo del fluido de trabajo entre dicha primera y dicha segunda
 25 parte, estando dispuestas dichas tres partes para que el fluido fluya en serie a su través desde la primera a la tercera y a la segunda parte, incluyendo dicha tercera parte una pluralidad de placas situadas en la salida de dicho hogar y a la entrada de dichos pasos, comprendiendo cada placa una pluralidad de tubos entrelazados dispuestos en general en un plano
 30



común y extendiéndose en general a través de toda la trayectoria de flujo de combustión, estando dispuestos medios para hacer pasar una cantidad de fluido mayor a través de dichas partes primera y tercera que la que pasa a través de dicha segunda parte.

Con el fin de que el invento pueda ser comprendido, será descrito ahora con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La Figura 1 es un alzado lateral del generador de vapor que ilustra la disposición general y muestra en particular la situación de las placas con respecto al hogar;

La Figura 2 es un detalle de una parte de la Figura 1, que ilustra más claramente la disposición de las placas y de los tubos de soporte, y

La Figura 3 es una vista en sección tomada a través de la figura 2, seccionada para mostrar más claramente la disposición de los tubos de soporte.

Se hace pasar combustible a través de los quemadores 2 para que se quemé en el hogar 3. Los gases de combustión formados al arder este combustible pasan hacia arriba desde el hogar a través del conducto 4 que atraviesa la superficie de calentamiento y pasan hacia abajo a través del conducto 5. Estos gases pasan a la atmósfera a través del conducto 6 que incluye un calentador de aire (no representado).

Se suministra agua de alimentación a plena carga al generador de vapor a través del colector 10 de entrada del economizador a una temperatura de 280°C. Se hace pasar este agua a través del economizador 11 donde es calentada hasta una temperatura de 330°C y después hacia arriba a tra-



vés de los tubos de soporte 12 hasta el colector 13 de salida del economizador. Este agua es transportada entonces a través del recipiente mezclador 14 y del tubo de bajada 15 a través de la bomba de recirculación 17 hasta los colectores 18 de entrada de la pantalla de agua.

Los tubos verticales 19 recubren las cuatro paredes del hogar y se extienden longitudinalmente desde la parte inferior del hogar hasta el techo del generador de vapor. Se hace pasar el agua a través de estos tubos desde los colectores de entrada 18 hasta los colectores de salida 20 y al hacerlo así es calentada hasta una temperatura de 405°C.

El agua es transportada desde estos colectores de salida a través de la tubería 22 a los colectores 24 de paso posterior y después hacia arriba a través de los tubos que recubren tres paredes del paso de gas posterior hasta el colector de salida 25 del paso posterior. La absorción de calor en estas paredes es solo nominal y, de acuerdo con esto, el fluido es calentado a una temperatura de 407°C.

Desde aquí es transportado el fluido a través de la tubería 27 hasta el colector 28 de entrada de placa en el que la mayoría del flujo pasa a través de las placas 29 hasta el colector 30 de salida de las placas. Al hacerlo así el fluido es calentado hasta una temperatura de 445,5°C. El fluido que sale de la placa 29 pasa entonces hacia arriba a través de los tubos de soporte 32 al colector 33.

En paralelo con estos tubos hay una pluralidad de tubos de soporte 34 que pasan hacia arriba desde el colector de entrada 28 hasta el colector 33, soportando estos tubos las placas 29.

El fluido es transportado desde el colector 33 a



22 APR 1934

través de la válvula de estrangulación 37 del ebullidor y desde allí hasta la sección 38 de sobrecalentamiento de vapor a temperatura baja. El vapor es pasado entonces a través de las secciones 39 de sobrecalentamiento de vapor a temperatura elevada hasta el colector de salida 40 desde cuyo punto es transportado el vapor hasta una turbina (no representada). El vapor vuelve desde esta turbina para ser recalentado entrando en el generador de vapor en el colector 42 de entrada de recalentamiento. Pasa a través del recalentador 43 de baja temperatura hasta el colector de salida 44 de recalentamiento a baja temperatura desde el cual es transportado al colector de entrada 45 del recalentador a temperatura elevada, pasando después a través del recalentador 46 a temperatura elevada hasta el colector de salida 47 del recalentador a temperatura elevada desde el cual pasa a las secciones de presión más baja de la turbina (no representada).

La tubería de recirculación 48 no lleva flujo en este momento, al estar cerrada la válvula de retención 49. La relación mutua entre esta tubería de recirculación y la bomba de recirculación 17 junto con las características producidas por este diseño son discutidas en la Patente de los Estados Unidos núm. 3.135.252, expedida a Willburt W. Schroedter.

Durante el funcionamiento a carga baja la tubería de recirculación 48 está activa transportando una parte del flujo que pasa a través del colector de salida 33 de nuevo al recipiente mezclador 14 donde este flujo es mezclado con el flujo pasante que pasa a través del economizador y del colector de salida 13 del economizador. Este



flujo mezclado pasa a través del tubo de bajada 15 y
sirve para aumentar el flujo a través de los tubos 19
de la pared del hogar, los tubos de la pared del paso pos-
terior y las placas 29 sustancialmente por encima del flujo
5 que pasa a través de las secciones 39 del sobrecalentador
y de las secciones 46 del recalentador. La disposi-
ción de los tubos de soporte 32 y 34 se vé más claramente
con referencia a las Figuras 2 y 3. Los tubos de soporte 34
salen del colector de entrada 28 y pasan paralelamente
10 a las placas 29 junto al borde inferior. En una posición
de soporte previamente seleccionada dos de estos tubos son
curvados hacia afuera y pasan verticalmente uno a cada lado
de las unidades de placa. Los mismos tubos de soporte con-
tinúa hacia arriba pasando uno a cada lado del recalentador
15 46 y del sobrecalentador 39. Estos conjuntos, que es-
tán en el mismo plano de las placas, están soportados des-
de los tubos de soporte en aquellos puntos en que se cor-
tan. Los tubos de soporte continúan entonces hacia arriba
hasta el techo 52 donde están soportados por las juntas 53
20 del techo, pasando entonces al interior del colector de
salida 33.

Las placas 29 están situadas a 66,7 cms. de dis-
tancia. Este amplio distanciamiento es necesario para evi-
tar cualquier posibilidad de acumulación de escoria entre
25 los conjuntos de placas cuando se queman combustibles con
características de formación de escoria. Los conjuntos re-
calentadores 46 y los conjuntos sobrecalentadores 39 es-
tán a 22,2 cms. de distancia con el fin de mejorar el régi-
men de transmisión de calor convectivo y obtener mayor su-
30 perficie a un volumen dado. De acuerdo con ésto, hay con-

22 AB



5 juntos intermedios que no están alineados con los paneles que deben ser soportados. Esto se lleva a cabo utilizando los tubos de soporte 32 que reciben su flujo desde el colector de salida de las placas. Estos tubos pasan paralelamente a las
10 placas junto a su borde superior hasta una posición previamente seleccionada donde giran hacia arriba. Antes de que alcancen la altura de los conjuntos inferiores, estos tubos son doblados hacia afuera desde el plano de manera que un tubo pase hacia arriba sobre cada lado de los conjuntos. Los conjuntos están soportados desde estos tubos como si lo fueran desde los tubos de soporte 34 y a su vez estos tubos de soporte están soportados mediante la junta de techo 53.

15 En esta disposición todas las tuberías asociadas con el conjunto de placa están dispuestas de una forma horizontal y ascendente de manera que toda la sección es completamente drenable. Esto facilita en gran manera el lavado con ácido y la limpieza general de las superficies internas de esta succión. Estando como están sometidas estas secciones a regímenes elevados de absorción de calor radiante se deteriorarían gravemente si se formaran bolsas de forma que se depositara sedimento durante la limpieza. Por consiguiente es particularmente importante que los conjuntos en una posición tal como esta sean drenables para evitar puntos calientes durante el funcionamiento debido a limpieza defectuosa.

25 La placa 29 pasa a través de las tuberías 19 de la pared del hogar en la pared delantera. A medida que la unidad se calienta hay una dilatación entre el techo del paso de gas y la posición en que las placas pasan a través de la pared, que es una función de la temperatura de los tubos 19
30 en las paredes del paso de gas. Los tubos de soporte 32 y 34



también se dilatan a causa de la temperatura a que funcionan. Aunque puede ser absorbida una diferencia de dilatación razonable disponiendo longitud suficiente para que flexen los tubos, si hay dilatación diferencial excesiva entre cualquiera de estas tres partes, se producirían esfuerzos o tensiones indebidos durante el funcionamiento de la unidad.

5 Cuando la unidad está funcionando según se ha descrito, al 15% de carga con recirculación, la temperatura media del metal de los tubos 19 de la pared superior es 427°C. 10 La temperatura media del metal de los tubos de soporte 32 es 460°C, mientras la temperatura media de metal de los tubos de soporte 34 es 457°C. Como las temperaturas de estas tres partes están suficientemente próximas, hay poca dilatación diferencial, y, por consiguiente, se producen esfuerzos pequeños. La temperatura de los diferentes tubos de soporte 15 es extremadamente próxima, lo que es importante puesto que es difícil proporcionar suficiente recorrido horizontal para absorber la dilatación diferencial entre los tubos de soporte. La diferencia entre los tubos de soporte y los tubos 20 de la pared superior no excede de 33°C y la dilatación diferencial correspondiente puede ser absorbida fácilmente en el tramo horizontal prolongado disponible.

Si esta unidad ha estado funcionando a esta carga sin recirculación, las temperaturas diferenciales serían 25 aproximadamente el doble de las descritas previamente, dando lugar a esfuerzos o tensiones indebidas durante este período de funcionamiento.

Como la placa 29 absorbe la mayor parte de su calor por radiación, esta placa tiene lo que se llama una característica de elevación de temperatura. Esto significa que 30



cuando se disminuye la carga, la absorción de calor de la placa con relación al rendimiento del generador de vapor aumenta. De acuerdo con esto, la diferencia de temperatura a través de la placa a cargas bajas aumenta y tiende a ser
5 excesiva. Esto crea esfuerzos, no solamente debido a la dilatación diferencial entre las paredes superiores 19 y los tubos de soporte 32 y 34, sino también entre los pasos de entrada y de salida de la placa 29. La recirculación de cargas bajas evita la diferencia de temperatura crítica en estas
10 condiciones de funcionamiento difíciles.

La placa sufre de manera inherente desequilibrio en absorción de calor entre tubos paralelos. Cuando la diferencia de temperatura es elevada, este desequilibrio da lugar a temperaturas muy elevadas en algunos de los tubos. La
15 recirculación evita también estas temperaturas desequilibradas elevadas. La bomba de recirculación flota en el circuito de flujo pasante según se describe en la Patente de los Estados Unidos 3.135.252. De acuerdo con esto, la recirculación aumenta al disminuir la carga, contrarrestando de este modo
20 la característica de absorción de calor creciente.

Las placas colocadas así están bien protegidas con el exceso de flujo y sirven para apantallar el recalentador 46 de un porcentaje elevado de la radiación del hogar la cual es relativamente elevada en comparación con el flujo
25 bajo a través del calentador de cargas reducidas. Durante los primeros períodos de la puesta en marcha no hay flujo en absoluto a través del recalentador, y el apantallamiento mediante las placas es particularmente beneficioso.

Aunque se ha representado y descrito una realización
30 preferida del invento, debe comprenderse que no se desea



quedar limitados a los detalles precisos expuestos, sino que se desea beneficiarse de aquellos cambios que caigan dentro del alcance del invento.

5 La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 16 de septiembre de 1965, bajo el nº 487.850, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Un generador de vapor de un solo paso que incluye un hogar que tiene pasos de salida para transportar los gases de combustión desde el hogar é incluye un circuito de paso para el fluido de trabajo, comprendiendo dicho circuito una primera parte que incluye tubos que recubren las paredes del hogar, y una segunda parte que incluye tubos intercambiadores de calor situados en dichos pasos, caracterizado por una tercera parte que forma parte de dicho circuito y
20 está dispuesta en relación a la dirección de flujo del fluido de trabajo entre dichas primera y segunda partes, estando dispuestas dichas tres partes para flujo del fluido en serie a su través desde la primera hasta la tercera y hasta



la segunda parte, incluyendo dicha tercera parte una pluralidad de placas situadas en la salida de dicho hogar y en la entrada a dichos pasos, comprendiendo cada placa una pluralidad de tubos intercalados dispuestos en general en un plano común y que se extienden en general a través de toda la trayectoria de paso de combustión, estando dispuestos medios para hacer pasar una cantidad de fluido mayor a través de dichas partes primera y tercera que la que pasa a través de dicha segunda parte.

2.- Un generador de vapor de acuerdo con el punto 1, caracterizado por el hecho de que dichos medios últimamente citados comprenden un sistema de recirculación superpuesto sobre el circuito de paso en paralelo con dichas partes primera y tercera y eficaz para hacer recircular fluido a través de estas partes del circuito de paso para suplementar al flujo pasante.

3.- Un generador de vapor de acuerdo con los puntos 1 o 2, caracterizado por medios de válvula situados en el circuito de paso entre medias de dichas partes segunda y tercera, para reducir la presión del fluido que circula a través de dicha segunda parte.

4.- Un generador de vapor de acuerdo con los puntos 1, 2 o 3, caracterizado por una superficie de calentamiento de vapor a baja presión situada en dicho paso, estando situadas dichas placas entre dicho hogar y dicha superficie de calentamiento de vapor a baja presión de manera que apantallen de forma eficaz dicha superficie de calentamiento de vapor a baja presión de una gran parte del calor radiante procedente de dicho hogar.

5.- Un generador de vapor de acuerdo con la reivin-



dicación 4, caracterizado por el hecho de que dicha superficie de calentamiento de vapor a baja presión incluye una pluralidad de conjuntos, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de tubos entrelazados entre sí y en el mismo plano que las placas correspondientes, pero situados a una altura mayor, comprendiendo una pluralidad de tubos de soporte para dichas placas y conjuntos, pares de tubos que pasan paralelamente a las placas junto a su borde inferior, dividiéndose dichos tubos y pasando hacia arriba con un tubo a cada lado de la placa y conjunto correspondientes, medios para soportar el peso de las placas y conjuntos desde tubos de soporte adyacentes, tubos de superficie tubular verticales de dicha primera parte recubriéndolo al menos una parte de dicho paso y extendiéndose hacia arriba desde el hogar hasta una altura de soporte por encima de la altura de los conjuntos, estando dispuestos medios que soportan dichos tubos de soporte a la altura de soporte.

6.- Un generador de vapor de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por una pluralidad de conjuntos de superficie de calentamiento de vapor a baja presión, entre aquéllos conjuntos de superficie de calor de calentamiento de vapor a baja presión que están en los mismos planos que las placas, una pluralidad de tubos de soporte intermedios para dichos conjuntos intermedios que reciben fluido que sale de las placas, que comprenden tubos que pasan paralelamente a las placas junto a su borde superior, extendiéndose hacia afuera cada uno de dichos tubos de soporte intermedios desde la placa correspondiente y desde allí hacia arriba, pasando inmediatamente junto a un conjunto intermedio, estando dispuestos medios para soportar el peso de los con-



juntos intermedios desde dichos tubos de soporte intermedios, y medios para soportar dichos tubos de soporte intermedios a la altura de soporte.

5 7.- Un generador de vapor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dichas placas comprenden una pluralidad de tubos sustancialmente horizontales, estando dispuesto cada uno de dichos tubos desde la entrada a la salida en una dirección ligeramente ascendente, mediante lo cual las placas son completamente drenables.

10

8.- Un generador de vapor de un solo paso.

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 La presente Memoria consta de 15 hojas escritas a máquina por una sola cara.

22 ABR 1961

Madrid,

P. A.

Alberto de

RM

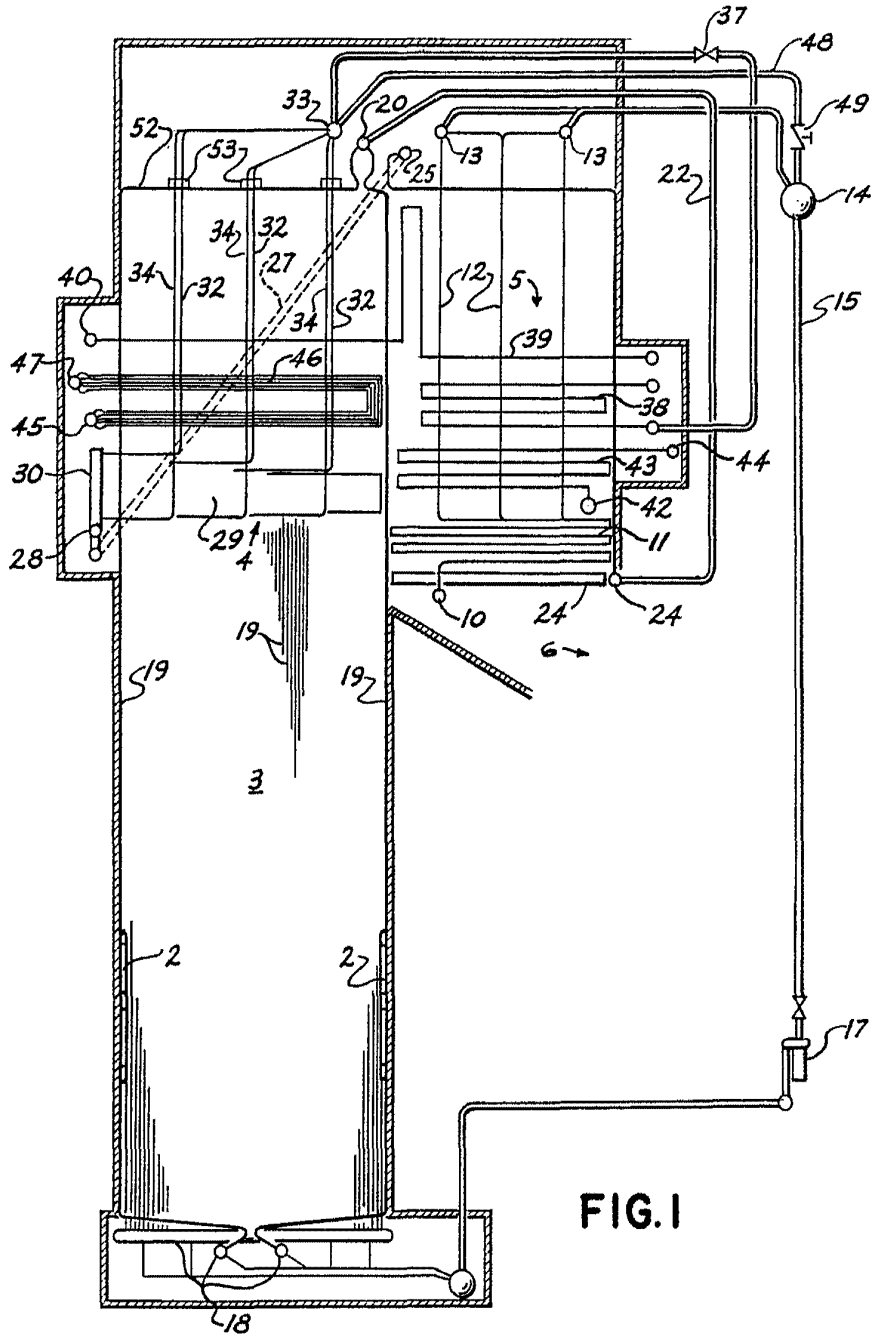
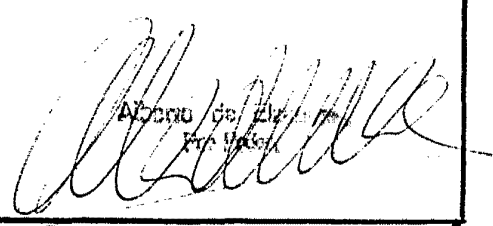
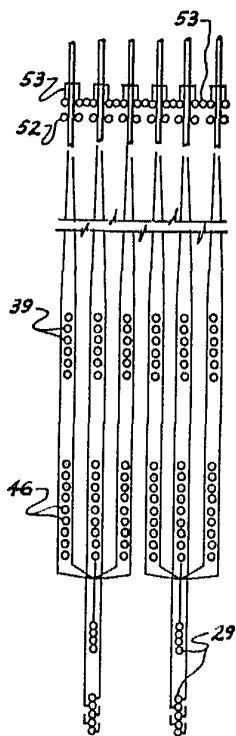
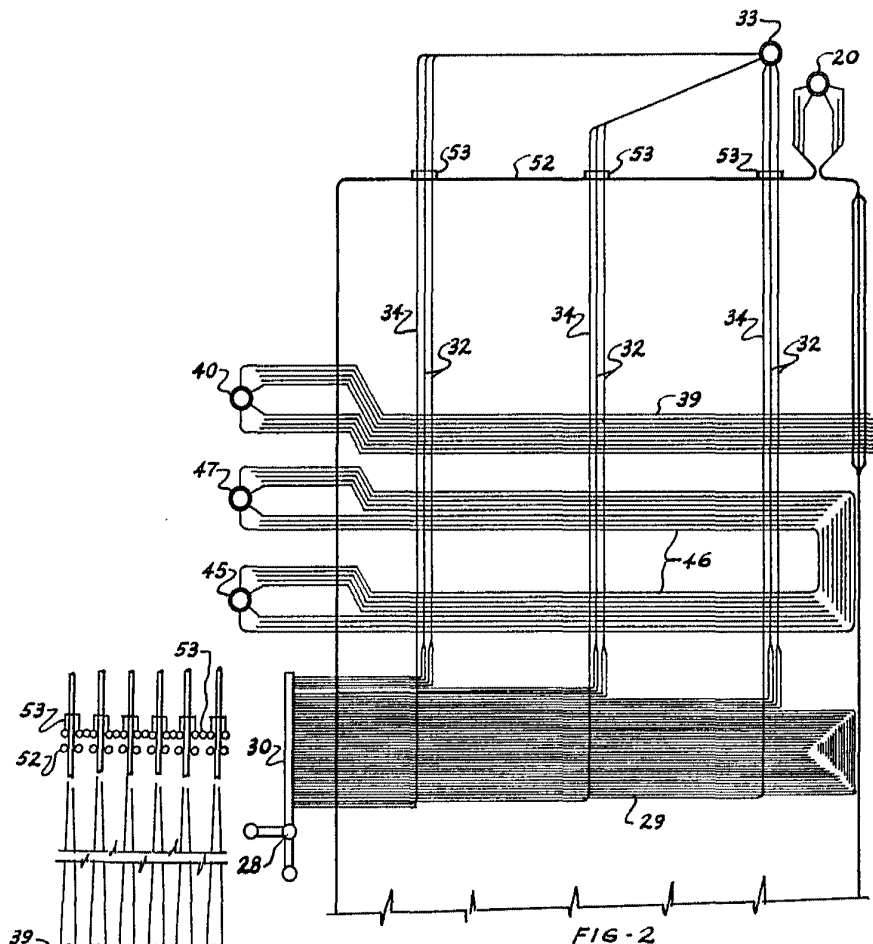
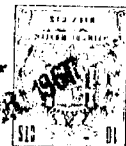


FIG. 1

ALBERT G. B. ...
 BY ...




Alfred