

P.- 43.741

DS 55834

375 359

23 MAR



Memoria descriptiva

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE F-22

SUBCLASE B

para solicitar **PATENTE DE INVENCION**

por **20 años**

a nombre de **FOSTER WHEELER CORPORATION**

entidad / ~~de~~ nacionalidad **norteamericana**

con domicilio en **110 South Orange Avenue, Livingston, Nueva Jersey, Estados Unidos de América.**

por: **"UN GENERADOR DE VAPOR DE PASO UNICO"** (Clase Internacional F22b)



El presente invento se refiere a generadores de vapor, y en particular a generadores de vapor del tipo de paso único.

5 El invento es aplicable en particular al diseño de generador de vapor de paso único del tipo "Benson", y se describirá con referencia al mismo, aunque se apreciará que el invento tiene un campo más amplio de aplicaciones, tal como con el diseño de Sulzer, o con un generador del tipo de recirculación.

10 El invento es además aplicable, en particular, a un generador de vapor de paso único supercrítico.

Un generador de vapor de paso único del tipo "Benson" es aquél en que el flujo de fluido es forzado a través de tubos del generador, sin recirculación de fluido.

15 El circuito básico de este diseño "Benson" consiste en tubos de flujo ascendente calentados, acoplados con bajantes no calentados. En los generadores de vapor de paso único de los pasados años, el flujo de fluido era frecuentemente transmitido, en al menos un único primer paso de flujo que definía todo el perímetro de las paredes del recinto del hogar del generador, a pasos que constituían el resto del circuito del recinto de convección y del hogar del generador, incluyendo el área del recinto de convección pasos de sobrecalentamiento, y desde allí hasta un punto de uso, estando conectados en serie todos los pasos entre sí. El área de convección se extendía usualmente desde la parte superior del recinto del hogar, y había dispuestos quemadores para el generador cerca del fondo de una de las paredes delantera y trasera, o de ambas, del recinto.

20

25

30

375359

23 M



Los generadores de vapor de paso único van siendo cada vez mayores en capacidad y en dimensiones, teniendo los actuales generadores un recinto de hogar de muy grandes dimensiones, con gran número de quemadores dispuestos en las paredes opuestas delantera y trasera del recinto. Debido a este gran tamaño, es necesario tomar precauciones especiales para garantizar una distribución uniforme de la entrada de calor y una distribución paralelamente uniforme del flujo de fluido en los tubos del recinto del hogar. Por ejemplo, los tubos que están en el centro de un recinto de hogar pueden experimentar más absorción de calor que los tubos que están en las esquinas del hogar, dando por resultado temperaturas desiguales en la periferia del recinto y un desequilibrio del flujo. Este desequilibrio podría traducirse en un flujo relativamente estancado en parte del recinto, lo que, a su vez daría por resultado, rápidamente, sobrecalentamiento de los tubos.

En general, los circuitos de flujo forzado por tubos paralelos en que la captación de entalpía es grande, presentan mayor sensibilidad al desequilibrio de flujo producido por desajuste de la absorción de calor. Un paso de hogar (circuito de fluido) que abarque toda la periferia del hogar está más expuesto a desequilibrio del flujo, ya que la captación de entalpía suele ser paralelamente mayor, y la configuración geométrica de la disposición del paso impone mayores desajustes de la absorción de calor.

En el pasado se han adoptado una serie de diferentes soluciones para reducir o superar el problema de la sensibilidad de un circuito de hogar al desajuste de la



23 M

absorción de calor. Una solución usada ha consistido en hacer recircular parte del flujo de fluido que sale del hogar devolviéndolo al extremo de entrada del hogar. El circuito de hogar, cuando se ha usado esta solución, ha consistido en un único paso de flujo que abarca la totalidad de la periferia del hogar. Un aumento del flujo, en peso de fluido, a través del paso, por recirculación, mantiene las velocidades del fluido para cargas más bajas y reduce la captación de entalpía del fluido en relación directa con la cantidad que se hace recircular. Esta solución tiene la desventaja de que aumenta los costes de impulsión con bomba y las pérdidas de potencia para impulsar con bomba al fluido recirculado, y aumentan además las necesidades de trabajos de mantenimiento.

5

10

15

Además, la recirculación no es usualmente económica en condiciones de funcionamiento a plena carga, de modo que el hogar, a plena carga, trabaja con una captación sustancial de entalpía del fluido, más la necesidad de distribuir el flujo de fluido y la absorción de calor a toda la periferia del hogar.

20

También se ha propuesto limitar la captación de entalpía en el recinto del hogar, y reducir con ello el peligro de un desequilibrio del flujo, originado por diferencias en las captaciones de entalpía de los tubos, haciendo recircular los gases de combustión al recinto. Los gases de combustión más fríos se mezclan con los gases de los quemadores, disminuyendo las temperaturas del gas en el hogar, lo que, a su vez, hace disminuir la absorción del hogar, y la captación de entalpía del fluido resultante. La recirculación de los gases tiene sin embargo la

25

30



29

evidente desventaja de que aumenta los costes del equipo, los de construcción, los de funcionamiento y los de mantenimiento.

5 Otra propuesta ha consistido en dividir el recinto del hogar en una pluralidad de pasos calentados de flujo ascendente orientados paralelos, constituido cada uno de ellos por tubos paralelos, con medios para conectar los pasos en serie y distribuir el flujo uniformemente a los tubos de los pasos. Cada paso tiene un menor número de tu
10 bos paralelos, y, paralelamente, menor captación de entalpía del flúido, disminuyendo la probabilidad de un desajuste del flujo en cualquier paso. Este diseño hace además posible más elevados caudales máxicos de flúido dentro de los tubos, sin recirculación de flúido, produciendo una menor temperatura del metal del tubo, más conservadora.
15 Estos pasos de hogar calentados de flujo ascendente orientados paralelos conectados en serie, con bajantes no calentadas entre los pasos, son conformes al concepto del principio de diseño "Benson".

20 La anterior disposición de muchos pasos de hogar en serie lleva consigo un aumento de las inversiones de capital en fabricación y construcción del generador, debido al tamaño y al número de las bajantes, de los colectores y de las tuberías de conexión. Por ejemplo, las bajantes y las
25 tuberías de conexión asociadas que con ello se requieren entre los pasos de flujo múltiples en serie, aumentan la longitud del circuito de flujo de flúido. Debido a esta mayor longitud del circuito de flujo, las bajantes y las tuberías de conexión, y en algunos casos los colectores,
30 deben hacerse de dimensiones suficientemente grandes para



limitar la caída de presión de fluido, dentro de límites aceptables.

Un factor que complica también el uso del diseño de pasos múltiples es la construcción de pared totalmente soldada, en la cual tubos paralelos provistos de aletas son soldados entre sí a lo largo de sus longitudes para proporcionar un recinto hermético a los gases. Aunque esta construcción ha dado por resultado economías sustanciales en los costes de construcción, eliminando el uso de complicados diseños de envueltas, la misma entraña que los pasos deben estar dispuestos de modo que los tubos adyacentes estén aproximadamente a la misma temperatura, para evitar la fractura de las conexiones entre los tubos, o de los propios tubos, originadas por esfuerzos térmicos resultantes de la mayor dilatación de un tubo, no contenida, con relación a la de otro, durante los cambios de carga en el generador.

Como regla, se permite una diferencia de temperaturas de tubos máxima de 55,6°C a 69,4°C entre los tubos adyacentes de un recinto de horno de generador totalmente soldado.

En una solicitud de patente española Nº 375.207 se expone un diseño de generador de vapor mejorado en el cual se cumple sustancialmente el criterio conservador del diseño de pasos múltiples, y que al mismo tiempo tiene sustancialmente las ventajas, en cuanto a coste, del tipo de recinto de hogar que tiene solamente un único paso de flujo ascendente. En esta solicitud de patente se propone un diseño de circuito de hogar de paso mínimo que proporciona una solución de diseño de hogar práctica desde



el punto de vista de la adecuación funcional para los cri
terios de proyecto de hogar y de combustible impuestos.
El invento se refiere a un diseño de circuito de hogar en
que el combustible que se quema proporciona la temperatu-
5 ra máxima permisible a los gases de salida del hogar, de
un valor relativamente alto, dando por resultado una ab-
sorción mínima del hogar. Para estas condiciones, una dis
posición de dos pasos es suficiente para limitar la capta
ción de entalpía por paso a un valor que proporciona ca-
10 racterísticas de circuito estable para el flúido supercri
tico, siendo la captación de entalpía suficientemente ba-
ja para reducir la probabilidad de un desequilibrio de
flujo originado por un desajuste térmico; la configuración
geométrica proporciona además caudales máxicos suficiente
15 mente altos para mantener una refrigeración adecuada o
temperaturas conservadoras del metal de los tubos del cir
cuito de hogar en caso de que se produzca un desequilibrio
de flujo.

Además, este diseño de hogar en que la temperatura
20 de los gases de combustión en la salida del recinto de
horno es la máxima permisible para el combustible que se
quema, produce el efecto de aumentar a su vez la diferen-
cia media logarítmica de temperaturas entre los gases de
combustión de calentamiento y las secciones de sobrecalen
25 tador y recalentador en el área de convección del genera
dor. Esto aumenta el rendimiento de la transferencia de
calor para esas superficies, y produce el efecto total de
aumentar la capacidad específica del generador permitien-
do una reducción del tamaño total del generador por kilo-
30 vatio hora producido.

375359



Al tratarse de un recinto de hogar de solamente dos pasos, se reducen sustancialmente los costes por eliminación de bajantes, colectores y conexiones, y por la mayor sencillez de la construcción.

5 En la solicitud de patente citada se decía que el invento está destinado principalmente para caldeo con gas y con petróleo; los cuales proporcionan grandes liberaciones de calor que permiten diseñar un recinto de hogar de pequeño tamaño con gran capacidad específica.

10 En el presente invento se adoptan esencialmente los mismos principios del invento de la solicitud de patente citada, para caldeo con carbón, en que la liberación de calor permitida es menor, debido a la naturaleza del combustible que requiere más área o superficie de transferencia de calor del horno.

15 De acuerdo con el invento, se ha provisto un generador de vapor de paso único de flujo forzado supercrítico que comprende un recinto de hogar rectangular calentado por radiación que incluye una pluralidad de tubos paralelos orientados verticalmente que definen paneles de pared delantero, trasero y laterales, medios de colector que conectan dichos paneles en serie a pasos de flujo primero y segundo, comprendiendo el primer paso de flujo parte al menos de los paneles de pared delantero y trasero del recinto, comprendiendo el segundo paso de flujo parte al menos de los paneles de pared laterales del recinto. El recinto incluye una zona de quemadores inferior de gran absorción y una salida de gases superior, incluyendo además el generador un área de convección en comunicación de flujo con dicha salida de gases, y una pared de división



23

parcial refrigerada por agua que incluye al menos un pa-
 nel de tubos situado en el recinto del hogar adyacente a
 la salida de gases, incluyendo la pared de división medios
 de conexión de colector que conectan dicho panel de pared
 de división aguas arriba del primer paso del recinto del
 hogar.

5

El recinto del hogar está dimensionado para limi-
 tar la captación de entalpía en el mismo, de modo que se
 obtenga la máxima temperatura permisible de salida de ga-
 ses de combustión para el combustible que se quema. Por
 la expresión "máxima temperatura permisible de salida de
 gases de combustión" se debe entender el límite superior
 de proyecto para la temperatura de los gases de combustión
 en la salida de gases del hogar. El valor de proyecto par-
 ticular para este límite varía, dependiendo principalmen-
 te del combustible que se quema, pero para un combusti-
 ble particular, y para condiciones definidas, el límite
 está en general fijado y es bien conocido. En el caso de
 una unidad caldeada por gases, el límite aceptado es de
 aproximadamente 1.538°C, por encima del cual el tiempo
 de permanencia en el hogar puede ser tan corto que exclu-
 ya la combustión completa en el hogar; y por encima del
 cual el coste para tubos de aleación en, por ejemplo, un
 circuito de sobrecalentador adyacente a la salida de ga-
 ses, resulta excesivo. En el caso de caldeo con petróleo,
 el ataque del vanadio sobre los metales en la zona de con-
 vección, fija el límite en aproximadamente 1.455°C. Para
 carbón, el límite es todavía inferior, menor que unos
 1.288°C, dependiendo de la calidad del carbón, y por en-
 cima de ese límite puede producirse formación de escoria

10

15

20

25

30



en la salida de gases de combustión. Debe entenderse, por supuesto, que los anteriores valores pueden variar algo, dependiendo de una serie de factores, y que esos valores son únicamente representativos.

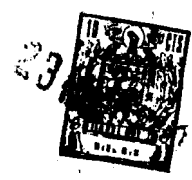
5 El factor principal que interviene en la obtención de una temperatura "máxima permisible de salida de gases de combustión", es el dimensionado del hogar del generador de modo que la captación de entalpía del hogar o absorción de calor en el hogar sea proporcionalmente pequeña. No obstante, el límite relativamente bajo de la "temperatura máxima permisible de salida de gases de combustión", o el límite relativamente bajo de la temperatura de salida de gases que se establece para caldeo con carbón, en comparación con el correspondiente al caldeo con gases o con petróleo, requiere que la captación de entalpía del hogar para caldeo con carbón sea proporcionalmente mayor; y que el hogar esté dimensionado con una cantidad proporcionalmente mayor de área de superficie de absorción.

20 El presente invento proporciona un circuito de hogar práctico y una solución de paso mínimo del recinto que es aplicable cuando la captación de entalpía del fluido del hogar es considerable.

25 En particular, el uso de paneles de pared de división, conectados al circuito del hogar aguas arriba de los pasos primero y segundo del recinto del hogar, que comprenden una cantidad de área superficial suficiente para absorber una cantidad sustancial de calor, disminuye la captación de entalpía requerida en los pasos del recinto del hogar, hasta el punto de que con solo los dos pa-

30

375359



sos se puede constituir el recinto de hogar, sin que la captación de entalpía de ninguno de los dos pasos sea superior a la requerida desde un punto de vista de estabilidad del flujo.

5 Cada paso tiene una captación de entalpía que es suficientemente baja para que cualquier desequilibrio de flujo en el paso, originado por un desajuste térmico, sea consiguientemente pequeño.

10 Además, limitando así el tamaño del recinto del hogar, puede fijarse la configuración geométrica del recinto del hogar, definida como la distribución de pasos de flujo y la selección de tamaños de tubos, de modo que se obtengan los elevados caudales máxicos necesarios para hacer el circuito del hogar relativamente insensible al desequilibrio del flujo; es decir, caudal máxico suficiente para obtener una refrigeración apropiada de los tubos, incluso cuando se produce un desajuste de la absorción de calor y el consiguiente desequilibrio de flujo.

15 Al igual que con la solicitud de patente citada limitando la captación de entalpía del flúido supercrítico en el hogar, y contando con una temperatura de salida de gases consiguientemente alta, la diferencia media logarítmica de temperaturas entre los gases de combustión de calentamiento y el flúido supercrítico en el sobrecalentador de convección y en el recalentador se aumenta hasta valores máxicos, aumentando el rendimiento de la transferencia de calor para esas secciones costosas, lo que permite reducir éstas de tamaño. Esto produce el efecto de aumentar la capacidad específica total del generador (definida como Calorías por hora por metro cuadrado de

20

25

30

23/10/70



área superficial).

Preferiblemente, la parte de recinto de convección del generador comprende un vestíbulo que se extiende horizontalmente, y un área de convección que se extiende hacia abajo, para definir una configuración de forma de L invertida, incluyendo además el generador superficies de sobrecalentamiento de plancha y de terminación, estando situada la superficie de sobrecalentamiento de plancha en el recinto del hogar adyacente a la salida de gases, y estando situadas las superficies de sobrecalentamiento de terminación en el vestíbulo.

Se prefiere además que la pared de división parcial esté constituida por una pluralidad de paneles de forma de L dispuestos en relación de espaciados lado a lado entre las paredes laterales del recinto del hogar, incluyendo porciones o tramos que se extienden en esencia horizontalmente y que penetran en la pared trasera del recinto, y porciones o tramos que se extienden verticalmente que penetran en el techo o cielo del recinto.

Alternativamente, esos paneles de pared de división parcial, pueden consistir en porciones o tramos que se extienden en esencia horizontalmente y que penetran en la pared delantera del recinto, y porciones o tramos que se extienden verticalmente y que penetran en el techo del recinto.

Una ventaja de este tipo de pared de división es que ofrece más área superficial que una pared de división de un solo panel a todo lo largo, permitiendo además una disminución del tamaño del recinto del hogar de acuerdo con el presente invento. Además, las paredes de división

375359

23 MA



parcial proporcionan medios para obtener área de flujo suficiente para una gran unidad, simplemente aumentando el número de paneles de pared de división parcial usados.

5 Si se desea, de acuerdo con el invento, los pasos de flujo primero y segundo pueden ser dispuestos de modo que ocupen solamente las partes inferiores de las paredes delantera, trasera y laterales del recinto del hogar, es-
10 tando divididos los tubos del recinto del hogar en un tercer paso de flujo conectado en serie con el segundo paso de flujo, que ocupa las paredes delantera y laterales del hogar superior. Medios de bajantes y de conexión conectan el techo del recinto del hogar en serie con dicho tercer paso de flujo, conectando otros medios de bajantes la pared del hogar trasera superior y los paneles del recinto
15 de convección en serie con el techo.

Preferiblemente hay situados paneles de circuito compensador entre los paneles de pared delantero, trasero y laterales de los pasos primero y segundo, que comprenden una pluralidad de tubos paralelos orientados verticalmente dispuestos en las esquinas del recinto del hogar
20 entre los pasos. Se han provisto medios de colector para dirigir una parte suficiente del flujo desde los extremos de entrada de ambos pasos, el primero y el segundo, a los tubos de circuito compensador, de modo que la temperatura media en los tubos del circuito compensador se mantenga
25 entre las temperaturas en los pasos primero y segundo.

De este modo se reducen al mínimo los efectos del esfuerzo térmico originado por diferencias de dilatación contenida en el recinto totalmente soldado entre tubos
30 adyacentes de los pasos primero y segundo.

23 MAR 1970
10 27 1970
10 27 1970
10 27 1970

En consecuencia, un objeto del presente invento es proporcionar un diseño de circuito de generador en que se superan las desventajas de los diseños anteriores; y en particular un diseño de generador de concepto simplificado, que es funcionalmente equivalente o superior a los diseños anteriores. Por funcionalmente equivalente se entiende un diseño de circuito que tiene una captación de entalpía de fluido mínima por paso, y que en virtud de la configuración geométrica de los pasos de hogar (incluyendo la distribución de los pasos y las dimensiones de tubos) es relativamente insensible al desequilibrio de flujo originado por un desajuste térmico.

Otro objeto del presente invento es proporcionar una construcción y diseño de generador más sencillo y menos costoso que los usados hasta el presente, y, en particular, que es menos costoso de montaje, requiriendo menor número de soldaduras en obra y un mínimo de tuberías de conexión y bajantes.

El invento, las ventajas del mismo, y sus realizaciones, se pondrán de manifiesto de la consideración, además, de la Memoria Descriptiva que sigue, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es una vista en alzado, en corte, de un generador de vapor de acuerdo con el presente invento;

La Fig. 2 es una vista en perspectiva esquemática que ilustra el circuito del hogar y la construcción del generador de la Fig. 1, de acuerdo con el presente invento;

La Fig. 3 es una vista en perspectiva esquemática, parcial, que ilustra mejor un circuito de hogar y la cons



trucción del generador de acuerdo con una realización del invento;

5 La Fig. 4 es un diagrama de circulación para el generador de las Figs. 1-3, de acuerdo con los conceptos del presente invento;

La Fig. 5 es una vista en perspectiva de una parte de una sección de pared de tubos de acuerdo con el presente invento;

10 La Fig. 6 es un diagrama de temperatura-entalpía que ilustra el funcionamiento del generador de la Fig. 1;

La Fig. 7 es una vista en perspectiva, esquemática, que ilustra el circuito del hogar y la construcción del generador de acuerdo con una realización del presente invento;

15 La Fig. 8 es un diagrama de circulación que ilustra la disposición de superficies del generador de la Fig. 7; y

La Fig. 9 es un diagrama de temperatura-entalpía que ilustra el funcionamiento del generador de la Fig. 7.

20 Con referencia a las figuras, el generador de vapor de acuerdo con el presente invento se ha indicado en general por la letra A, y comprende una parte B de hogar de radiación de forma rectangular que se extiende verticalmente que tiene un extremo de salida superior C, al cual
25 está conectada una parte D de vestíbulo que se extiende horizontalmente y un área E de convección que se extiende hacia abajo; comprendiendo estas dos últimas áreas la sección de convección del generador. En la parte de hogar inmediatamente por encima de una tolva inferior G hay dis-
30 puestos quemadores F. El flujo de gases calientes va hacia

23 MAR 1970

arriba, en la parte de hogar B, a la parte de vestíbulo y al área de convección que se extiende hacia abajo del generador, a la salida H del generador; y desde allí a un calentador de aire usual I para intercambio de calor entre los gases calientes y el aire que llega para los quemadores.

Pasando a las Figs. 1-5 en particular, la parte de hogar de radiación del generador de vapor comprende un recinto rectangular vertical 12 definido por paredes delantera y trasera 14 y 16 entre las cuales hay dispuestas paredes laterales 18 y 20 (Fig. 2), extendiéndose el recinto verticalmente desde la tolva inferior G hasta un techo 22 (Fig. 1). Inmediatamente debajo del techo 22, la pared trasera 16 está dividida o bifurcada para proporcionar una pantalla de salida 24 que conduce al vestíbulo D del generador, y un suelo 26 que conduce a una segunda pantalla 28, constituyendo estos dos últimos elementos, con la pantalla de salida 24, un recinto que abarca los tubos de un sobrecalentador de terminación, elemento 30, que se describirá. Doblando un número seleccionado de tubos desde la pared trasera para el suelo 26 del recinto y la pantalla 28, queda espacio adecuado a través de la pantalla de salida 24, así como de la pantalla 28, para el flujo de gases calientes.

El vestíbulo D comprende, además del suelo 26, paredes laterales opuestas, no representadas en las Figs. 1 y 2; mientras que el área E de convección que se extiende hacia abajo comprende una pared de división 32, un panel de pared delantero 34 que se extiende hacia abajo desde el suelo 26, un panel de pared trasero 36, y paredes late



23

5 rales (que tampoco se han representado). La pared de división 32 divide el área de convección en pasos de gas de lantero y trasero 38 y 40. Como se ha ilustrado, el techo 22 se extiende no solamente por encima del recinto de horno 12, sino también por encima del vestíbulo D y del área de convección E.

10 Dentro del vestíbulo D y del área de convección E, abarcado por los tubos del área de recuperación de calor, tal como se ha definido en lo que antecede, hay un sobrecalentador primario 42, en el paso de gas trasero 40; el sobrecalentador de terminación 30 abarcado por los tubos 24 y 28 de pantalla del segundo paso de hogar; más un grupo de tubos recalentadores 44, en el paso de gas 38 delantero del recinto. También hay dispuestos tubos economizadores 46 en el paso de gas trasero 40, por debajo del grupo sobrecalentador primario, incluyendo además el circuito un sobrecalentador 48 de plancha de radiación situado en la parte superior del hogar adyacente a la pantalla 24 de salida del hogar y frente a ésta.

20 Una característica del invento es que se usará una construcción de pared del tipo de membrana, ilustrada con detalle en la Fig. 5, sustancialmente en todas las paredes del generador, formada soldando entre sí a lo largo de sus longitudes una pluralidad de tubos 50 provistos de aletas, de modo que los recintos sean sustancialmente herméticos a los gases. En virtud de la construcción de pared del tipo de membrana, se evita sustancialmente el uso de las construcciones usuales refractarias y del tipo de envuelta, con los consiguientes costes.

30 De acuerdo con el presente invento, se completa el

23 MAR 1970



circuito proporcionando en la parte superior del recinto
de hogar del generador una pared de división parcial 52
que comprende una pluralidad de paneles 54 de pared de di-
visión de forma de L. Cada panel comprende una pluralidad
5 de tubos paralelos que definen un tramo 56 que se extiende
en esencia horizontalmente que penetra en la pared trase-
ra 16 del recinto del hogar inmediatamente por debajo del
suelo del vestíbulo, y un tramo 58 que se extiende en
esencia verticalmente y que penetra en el techo 22 del re-
10 cinto, estando dispuestos los paneles en planos verticales
espaciados entre sí paralelos a las paredes laterales del
generador y entre las paredes delantera y trasera. Como
se ha ilustrado en la Fig. 2, los paneles de pared de di-
visión pueden ser seis, ocupando un área sustancial del
15 extremo C superior del hogar, por encima del plano de los
quemadores F. Los tramos horizontal y vertical están co-
nectados, respectivamente, a colectores 60 y 62, por fue-
ra del recinto del hogar, los cuales, a su vez, están co-
nectados en el circuito, de una manera que se describirá,
20 de modo que el flujo de entrada desde el economizador 46
vaya primeramente a los paneles de la pared de división y
luego a los circuitos del recinto del hogar.

Conectando en el circuito los paneles de pared de
división de modo que queden aguas arriba de los circuitos
25 del hogar, y de modo que el flujo desde el economizador
vaya primeramente a los paneles de pared de división, es-
tos son así refrigerados por agua y susceptibles de mas
absorción de calor, para un área superficial dada, que una
superficie comparable refrigerada con un fluido a un ma-
30 yor nivel de entalpía o temperatura.

375359



Aunque el uso de uno o más paneles de pared de división completa, o paneles de pared de división de otras configuraciones, en serie con y aguas arriba de los pasos de la pared del recinto del hogar, queda dentro del alcance de este invento, la construcción de forma de L para la pared de división tiene muchas ventajas, que se harán patentes; pero al llegar aquí es apropiado indicar varias ventajas.

Una de ellas consiste en que una pared de división completa, que se extiende en toda la altura del recinto del hogar, divide el hogar en dos celdas que se extienden verticalmente pero separadas, y si se usan dos paredes de división completas el hogar queda dividido en tres celdas que se extienden verticalmente. Esto plantea el problema de dividir los quemadores por igual entre las celdas, pero incluso aunque las celdas tengan el mismo número de quemadores, es difícil, en particular en el caso de caldeo con carbón en que usualmente un solo molino de pulverización estará conectado a varios quemadores, controlar las salidas de molino y los regímenes de caldeo de los quemadores de modo que las aportaciones de calor a las celdas sean las mismas. El uso de paneles de pared de división parciales en la parte superior del hogar resuelve claramente este problema.

Además, en comparación con una pared de división completa, los paneles de pared de división parcial múltiples proporcionan medios para situar más área superficial dentro del recinto, permitiendo reducir el tamaño del recinto para una absorción dada de calor; lo que constituye un objeto del presente invento. Como ejemplo, mediante el



23 MAR 1970

uso de los paneles de pared de división, la economía total de altura en el hogar puede llegar a ser hasta de 19,5 m, para un generador de unos 84 m de altura.

5 Como otra ventaja, los colectores de entrada 60, de los paneles de pared de división, situados próximos a la pared trasera 16 del recinto del hogar, por encima del plano de los quemadores, están próximos a la posición del economizador 46 (del cual reciben sus flujos) en el área E de convección del generador. En consecuencia, solamente
10 se requiere una conexión muy corta (elemento 64 de la Fig. 1) entre el economizador y los colectores de entrada de la pared de división, en comparación con la bajante larga y muy costosa que sería necesaria si se usase una pared de división completa.

15 Además, en el caso de hogares muy grandes, los tubos de una pared de división completa habrían de ser relativamente mayores y tener un grueso consiguientemente mayor de la pared del tubo.

20 El circuito del fluido de acuerdo con el invento se ha ilustrado en la Fig. 4. Desde el economizador 46, la conexión 64 (que se ha visto en lo que antecede) conduce el flujo directamente a los colectores de entrada 60 de los paneles de pared de división para flujo paralelo por los mismos. Desde los colectores de salida 62 de los paneles de pared de división, se han provisto bajantes 66 para llevar el flujo hacia abajo (Fig. 1 y 2) a los colectores de entrada inferiores 68 para los paneles de pared delantero y trasero 14, 16 del hogar, para flujo paralelo hacia arriba por los mismos. Como se ha ilustrado en la
25 Fig. 2, los colectores 68 y los paneles 14, 16 son sustan
30

375359

23 MAR 1970

5 cialmente de igual extensión que las paredes delantera
y trasera del hogar, constituyendo por tanto esas paredes
el primer paso de flujo del recinto del hogar. Con refe-
rencia nuevamente a la Fig. 4, desde los colectores de sa-
lida 70a y 70b para las paredes delantera y trasera, y
también desde el colector 70c, Fig. 2, para los tubos 28
de pantalla, (se recordará que la pared trasera 16 se di-
vide en los tubos 24 y 28 de pantallas de salida, termi-
nando en los colectores 70b, 70c), el flujo es transmiti-
do a bajantes adecuadas 72 y, por las bajantes, a colecto-
res de entrada inferiores 74 para las paredes laterales
18, 20. El flujo sube luego paralelamente por las paredes
laterales del hogar al colector 76 de salida superior, sa-
liendo a las conexiones que conducen a los tubos 22 del
15 techo.

Los tubos 22 del techo están conectados en forma en-
teriza con el panel 36 de pared trasera del área E de con-
vección, de modo que el flujo en los tubos del techo ter-
mina en un colector 78 en la parte inferior de la pared
20 trasera. En este punto se han provisto conexiones adecua-
das, que conducen a colectores de entrada inferiores 80
(Figs. 1 y 4) para el recinto de convección del área de
recuperación de calor, pasando luego el flujo, sucesivamen-
te, a los sobrecalentadores primario, de plancha y de ter-
minación 42, 48 y 30.
25

Con referencia a la Fig. 1, es evidente que el flu-
jo se produce hacia arriba en las paredes del hogar, esen-
cialmente en dos pasos de flujo escendente orientados ver-
ticalmente conectados en serie, comprendiendo cada paso
pares de paredes opuestas. De esta forma, los paneles de
30

27 MAR



5 cada paso están en zonas de absorción similares, estando dispuestos los quemadores en los paneles 14 y 16 de pared delantero y trasero opuestos. Cada panel de pared del primer paso estará por tanto sometido aproximadamente a la misma aportación de calor por radiación procedente de la disposición de quemadores. Análogamente, los paneles de pared lateral del segundo paso, debido a su posición simétrica con relación a los quemadores, absorberán aproximadamente iguales cantidades de calor.

10 Es también un aspecto del invento que, situando los quemadores en las paredes delantera y trasera, los quemadores están en el primer paso más frío y frente a los tubos de éste, proporcionando una mayor protección contra el sobrecalentamiento de los tubos en el circuito.

15 La Fig. 6 es un diagrama de temperatura-entalpía que ilustra el aumento de temperatura y de entalpía en el generador de la Fig. 1, a medida que avanza el fluido a través de los pasos de flujo sucesivos, a la presión supercrítica de aproximadamente 252 kg/cm^2 . Esto es a pleno régimen de caldeo, siendo el diseño o el dimensionado del recinto del hogar del generador y de los paneles de pared de división parcial, el necesario para obtener en la salida de gases del hogar la máxima temperatura permisible de los gases de combustión para el combustible que se quema. Por cuanto esta es una unidad caldeada con carbón, la temperatura de salida de los gases, dependiendo de la calidad del carbón, es del orden de 1.288°C . Debido a esta elección de diseño, la captación de entalpía en el economizador es desde aproximadamente 302 Calorías por kilogramo, hasta aproximadamente 352 Calorías por kilogramo,

375359



20
aumentando en los paneles de pared de división parcial hasta aproximadamente 440 Calorías por kilogramo. En el primer paso de hogar la entalpía aumenta todavía hasta unas 548 Calorías por kilogramo, y en el segundo paso de hogar, aumenta hasta aproximadamente 627 Calorías por ki-
5 logramo.

Debido a la captación sustancial de entalpía en los paneles de pared de división, en parte como resultado de la diferencia de temperaturas entre los paneles refrigera-
10 dos por agua y los gases calientes en esta parte del hogar, en parte como resultado del aumento de superficie que puede proveerse con este tipo de pared de división, las anteriores captaciones de entalpía en los pasos pri-
15 mero y segundo del recinto del hogar son suficientemente bajas para que los pasos presenten características de flu-
jo estable; es decir que, en caso de que se produzca un desajuste de la absorción de calor, la captación de ental-
20 pía en cada uno de los pasos del recinto es suficientemen-
te baja para que no sea probable que se produzca un gran desequilibrio del flujo en uno u otro de los pasos.

La diferencia del presente invento con respecto al descrito en la solicitud de patente citada deberá ser aho-
ra evidente. Puesto que la máxima temperatura permisible de salida (del hogar de los gases de combustión para cal-
25 deo con carbón es menor que para caldeo con petróleo o con gas, la captación de entalpía del hogar debe ser mayor. La aplicación de una pared de división refrigerada por
30 agua al circuito del hogar aguas arriba de los pasos pri-
mero y segundo, para absorber una parte sustancial del ca-
lor liberado en el hogar, mantiene la captación de ental-

23 MAR



pía en los pasos primero y segundo dentro de los límites deseados necesarios para la estabilidad del circuito del hogar.

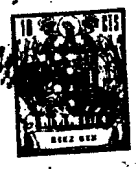
5 Como otro aspecto, de acuerdo con el invento, puesto que la captación de entalpía requerida por los pasos del recinto del hogar se reduce al mínimo, los pasos son de dimensiones relativamente pequeñas y se utilizan en ellos tubos de diámetro normales, al menos en la parte inferior de gran absorción del recinto del hogar, los caudales máscicos en los tubos de los pasos son proporcionalmente altos, del orden de aproximadamente $9,76 \text{ kg/hora-m}^2$. En consecuencia, en virtud de la configuración geométrica del paso, y de los caudales máscicos indicados en los que antecede, el circuito del recinto del hogar de acuerdo con el invento es tal que resulta relativamente insensible a los desequilibrios de flujo, en caso de que estos se produzcan; es decir, que los caudales máscicos son suficientes para proporcionar una refrigeración apropiada de los tubos en caso de un pequeño desequilibrio del flujo.

15
20 Como otra ventaja, la limitación del recinto del hogar a dos pasos, además de permitir que los pasos estén espaciados geoméricamente, se traduce en una disminución del número de bajantes y de conexiones requeridas, en una disminución de las soldaduras en obra, y en la reducción de los costes de construcción del generador.

25
30 Además, puesto que se usa la temperatura máxima permisible de salida de los gases del hogar, la diferencia media logarítmica de temperaturas para transferencia de calor desde los gases de combustión a las secciones de convección del sobrecalentador y del recalentador se mantie-

375359

23



ne en los valores máximos reduciéndose al mínimo las necesidades de superficie para esas secciones costosas. Por medio de este y de otros factores (por ejemplo, se ha propuesto emplear la disposición de superficie más densamente empacitada que sea posible en la parte de recuperación de calor del generador, y la máxima cantidad de superficie de economizador posible dentro de los límites de proyecto), la capacidad específica total del generador, o absorción media por metro cuadrado de área superficial, es máxima.

5
10
15
20
25
30

En las Figs. 3 y 4 se ilustra una realización preferida del invento. Como se ha ilustrado, las esquinas del recinto del hogar consisten en tubos de un circuito compensador, que comprende cuatro paneles de esquina 82, 84, 86 y 88 (de los que solamente se han representado dos en la Fig. 3), interpuestos entre los paneles de pared de lantero, trasero y laterales 14-20 de los pasos primero y segundo. El flujo a los paneles del circuito compensador se produce disponiendo colectores de entrada 90 que sustancialmente son de igual extensión que esos paneles de esquina, y transmitiendo una parte del flujo desde las bajantes 66 de pared de división (que conducen a los colectores de las paredes delantera y trasera), a través de cuatro conexiones 90a (Fig. 4), a los colectores de entrada 90 del circuito compensador. Una parte del flujo transmitido a los colectores de entrada 74 para los paneles de pared lateral, desde las bajantes 72, es además transmitido a los colectores de entrada 90 para los paneles del circuito compensador a través de cuatro conexiones 90b, para mezcla con el flujo procedente de las bajantes 66 y de las conexiones 90a.



Estos flujos combinados producen un flujo de fluido a los colectores de entrada del circuito compensador, que está a una temperatura intermedia entre las temperaturas de entrada a los paneles de los pasos primero y segundo. En los extremos de salida de los paneles del circuito compensador, el flujo va simplemente a los colectores 76 de las paredes laterales del horno, para mezcla con el flujo procedente de las paredes laterales.

Dimensionando adecuadamente los orificios de las conexiones a los paneles de circuito compensador, puede equilibrarse el flujo entre esos paneles y los paneles de los pasos primero y segundo. Para ciertas cargas, las temperaturas a la misma altura en los pasos 1 y 2 pueden tener diferencias entre ellas superiores a $55,6^{\circ}\text{C}$, con las consiguientes diferencias de dilatación de los tubos de los pasos, si estos pudieran expandirse libremente. Estas diferencias de dilatación contenida se traducen en esfuerzos térmicos, que son disminuidos al menos en parte mediante el uso de los paneles de circuito compensador.

No obstante, los esfuerzos de dilatación entre los paneles de los pasos primero y segundo serán relativamente pequeños. En la Fig. 6 se ilustra esta ventaja del invento. Situando los paneles de pared de división aguas arriba de los pasos del recinto del hogar, la captación de entalpía de los pasos del recinto del hogar es desplazada a la parte relativamente horizontal de la curva de temperatura-entalpía, entre aproximadamente 440 y 627 Calorías/kilogramo (a la presión supercrítica), de modo que el aumento de temperatura en los pasos del recinto es mínimo, desde aproximadamente 377°C hasta aproximadamente

375359



410°C. Este es, en particular, el caso durante la operación de carga normal del generador, y solamente durante la puesta en funcionamiento o a baja carga son suficientes las temperaturas entre los tubos adyacentes de los pasos primero y segundo, para aconsejar el uso de los paneles de circuito compensador en las esquinas del recinto de horno.

Pueden verse otros detalles sobre el circuito compensador con referencia a la Solicitud de Patente citada o con referencia a la patente americana Número 3.344.777 solicitada por Walter P. Gorzegno y cedida al cesionario de la presente Solicitud de Patente, en que se describen los conceptos de un circuito compensador con detalle. Es suficiente indicar, al llegar aquí, que la mejora del presente invento, como en la solicitud de patente citada, consiste en situar los paneles del circuito compensador en las partes de esquina críticas del generador.

Como se ha indicado en lo que antecede, es deseable mantener elevados caudales máxicos en los tubos de los pasos de hogar para hacer los pasos relativamente insensibles a un desajuste del flujo, lo que requiere el uso de tubos de diámetro relativamente pequeños en el recinto del hogar; pero, al mismo tiempo, es deseable usar tubería de diámetro tan grande como sea posible para disminuir la caída de presión en la parte de hogar del generador. En la solicitud de patente citada, se describió una disposición mejorada en la cual los diámetros de los tubos eran aumentados en la parte superior del recinto del hogar, en un área sometida a una menor aportación de calor por radiación; de modo que en la parte inferior de gran absor



ción del recinto se mantienen los caudales máxicos a un elevado nivel, mientras que en la parte superior del recinto se disminuyen los caudales máxicos, para disminuir la caída de presión total en el circuito del hogar. Este concepto de la solicitud de patente citada ha de considerarse incorporado, como referencia, a la presente solicitud de patente.

En las Figs. 7-9 se ha ilustrado una realización de acuerdo con el invento. Como se ha ilustrado, los pasos primero y segundo del recinto del hogar ocupan solamente la parte inferior del hogar, saliendo a colectores espaciados de la parte inferior del recinto a una distancia igual a aproximadamente $2/3$ de la altura del recinto, y se ha provisto un tercer paso de flujo que constituye parte al menos de la parte superior del recinto. En particular, los paneles 94 y 96 del primer paso de recinto ocupan la parte inferior de las paredes delantera y trasera del recinto, y reciben sus flujos desde los paneles 98 de pared de división a través de bajantes 102 y colectores de entrada 104 y 106. Desde los colectores de salida 108 y 110, el flujo es hecho retornar a la parte inferior del hogar a través de bajantes 112 y 114 para pasar a los colectores de entrada inferiores 116 y 118 de los paneles 120 y 122 de pared lateral del hogar, constituyendo estos últimos el segundo paso del recinto de hogar.

Los colectores 124 y 126 para estos paneles están situados sobre el mismo plano que los colectores 108 y 110 para los paneles del primer paso, fuera de las paredes laterales a unos $2/3$ de la altura del hogar desde el fondo. Un tercer paso de flujo 128 tiene forma de U, ocupando las

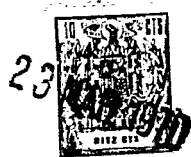


23 MAR 1970

paredes laterales superiores y la pared delantera superior del recinto del hogar, y el flujo desde los colectores de salida 124 y 126 para los paneles inferiores de pared lateral es distribuido en el paso superior a través de un colector 130 de forma de U para el paso, para flujo ascendente en el paso a un colector 132 de forma de U por encima del recinto del hogar.

Una ventaja de esta disposición es que el tercer paso aumenta el área para el flujo de fluido despues de haber experimentado este un aumento de entalpía sustancial, disminuyendo la velocidad del flujo en la parte superior del recinto del hogar y disminuyendo la caída de presión total en el generador. En otras palabras, el uso de un tercer paso en la parte superior del generador sirve para la misma función que el concepto de diámetro de tubo agrandado mencionado en lo que antecede, y descrito en la solicitud de patente citada. La disposición es particularmente importante con el uso de paneles de pared de división aguas arriba del circuito del recinto del hogar, lo que hace que el flujo en la parte superior del recinto del hogar esté en una fase avanzada de calentamiento.

En la Fig. 9 se ilustra este aspecto del invento, estando dimensionada la pared de división parcial para aumentar la captación de entalpía hasta aproximadamente 440 Calorías por kilogramo. En el primer paso del hogar, la captación de entalpía es de solo unas 498 Calorías por kilogramo, y en el segundo paso es de solo unos 553 Calorías por kilogramo. En la salida del tercer paso del hogar, la entrada de entalpía es aumentada hasta aproximadamente 610 Calorías por kilogramo aproximadamente, que



es aproximadamente la misma captación de entalpía total del hogar que para el circuito de dos pasos de la Fig. 6. Tanto en el primer paso como en el segundo, el aumento de entalpía está dentro de los límites necesarios para obtener características de circuitos estables.

5

En las Figs. 7 y 8 se ilustran otros aspectos de esta realización del invento. Desde el colector 132 de salida de forma de U del recinto de hogar superior, el flujo va al techo 134 (Fig. 8) del generador, como en la realización de la Fig. 1, extendiéndose los tubos del techo a través del hogar, del vestíbulo y del área de convección y estando doblados también para formar la pared trasera (no representada) del recinto de convección, saliendo a un colector inferior en la parte inferior de la pared trasera del recinto de convección, como en la realización de la Fig. 1. No obstante, a diferencia de la realización de la Fig. 1, el flujo desde la pared trasera del recinto de convección es luego transmitido, por medio de conexiones adecuadas, no solamente a las paredes de división delantera y laterales del recinto de convección de recuperación de calor, sino también a la pared trasera superior 136 del hogar, a través de un colector de entrada 138 para ello. Desde los colectores 140 de salida de la pared del hogar superior trasera, incluyendo el colector de salida 142 para la pantalla 144, y los colectores de salida para las paredes de división 146 delantera y laterales del recinto de convección, el flujo va luego a las secciones 148, 150 152 (Fig. 8) de sobrecalentamiento primario, de plancha y de terminación, como en la realización de la Fig. 1.

10

15

20

25

30

375359



5 Como una disposición alternativa, los tubos de la pantalla del hogar que entran en el colector 140 de la pared trasera del hogar superior, pueden formar parte del paso 3 del hogar superior, es decir, estar para flujo paralelo con las paredes delantera y laterales del hogar superior.

10 Entre otras ventajas, las disposiciones de ambas realizaciones del invento proporcionan una construcción de hogar mucho más simplificada, con un número reducido de conexiones y bajantes, lo que disminuye el coste total del generador.

15 Aunque se ha descrito el invento con referencia a realizaciones particulares, para los expertos en la técnica serán evidentes variaciones comprendidas dentro del alcance de las Reivindicaciones de la Nota adjunta.

20 La presente solicitud que corresponde a la formulada en Estados Unidos de América, con fecha 23 de Enero de 1.969, bajo el número 793.303, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

25 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 siguientes:

1.- Un generador de vapor de paso único, especial-

375359

23 MAR 1970



mente un generador de vapor de paso único supercrítico,
que comprende un recinto de hogar rectangular, calentado
por radiación, que incluye una pluralidad de tubos orien-
tados verticalmente, paralelos, que definen paneles de pa-
redes delantera, trasera y laterales; medios colectores
que conectan dichos tubos para definir primero y segundo
pasos de circulación en relación de flujo en serie, estan-
do dichos paneles de pared, al menos en la porción infe-
rior del recinto de hogar, divididos en dichos primero y
segundo pasos de circulación; medios de tabique en dicho
recinto; y medios de conexión que conectan dichos medios
de tabique de manera que el flujo de fluido supercrítico
va primeramente a dichos medios de tabique y, a continua-
ción, a los pasos de circulación primero y segundo, res-
pectivamente.

2.- Un generador de vapor según la reivindicación 1,
en el cual los paneles de las paredes delantera y trasera,
al menos en la porción inferior de los mismos, constituyen
el primer paso de circulación, los paneles de las paredes
laterales, al menos en la porción inferior de los mismos,
constituyen el segundo paso de circulación; comprendiendo
dicho recinto una zona de quemadores, inferior, y una sa-
lida de gas superior; un área de transferencia de calor
por convección, en comunicación de flujo con la salida de
gas del recinto de hogar; siendo dichos medios de tabique
enfriados por agua e incluyendo al menos un panel de tubos
paralelos, posicionados en el recinto de hogar.

3.- El generador según la reivindicación 2, en el
cual dicho recinto de hogar y dichos medios de tabique
están dimensionados para limitar la absorción de entalpia

23 MAR 19



en ellos, de manera que sea obtenida la temperatura máxima permisible de descarga del gas de combustión para el combustible quemado.

5 4.- El generador según la reivindicación 3, que incluye un techo de recinto por encima de dicha salida de gas, en el cual dicho tabique comprende una pluralidad de paneles lado a lado, posicionados entre los paneles de las paredes laterales del recinto de hogar, incluyendo patas inferiores que se extienden sensiblemente de manera horizontal, que penetran en una pared del recinto, y patas superiores, erectas, aproximadamente verticales, que penetran en el techo del recinto.

10 5.- El generador según la reivindicación 4, que incluye medios de quemador posicionados en dicha zona de quemadores, inferior, del generador, estando destinados dichos medios de quemador a quemar carbón.

15 6.- El generador según la reivindicación 2, que incluye un tercer paso de circulación en el recinto de hogar; medios colectores adicionales que conectan dicho tercer paso de circulación del generador, para recibir el flujo procedente del segundo paso de circulación del generador, comprendiendo dicho tercer paso de circulación paneles de las paredes laterales superiores y pared delantera del recinto del generador, estando configuradas por ello en forma de U, comprendiendo el recinto de hogar y los segundos pasos de circulación, paneles de las paredes delantera inferior, trasera y laterales, del recinto de hogar.

20 7.- El generador según la reivindicación 6, en el cual dicho tercer paso de circulación ocupa aproximadamente el tercio superior de los paneles de las paredes delan



tera y laterales del recinto de hogar, y los pasos de circulación primero y segundo ocupan aproximadamente los dos tercios interiores de los paneles de las paredes del recinto de hogar.

5 8.- El generador según la reivindicación 3, que incluye además medios de superficie de sobrecalentamiento de placas, posicionados en dicho recinto de hogar, junto a la salida de gas del mismo, y medios de superficie de sobrecalentamiento final, posicionados en dicha área de
10 transferencia de calor por convección.

9.- El generador según la reivindicación 8, en el cual dicho panel de tabique es de forma de L, estando dispuesta dicha superficie de sobrecalentamiento, de placas, aproximadamente en el espacio que es abrazado por las patas de dicho panel de tabique.
15

10.- Un generador de vapor de paso único según la reivindicación I, en el cual el primer paso de circulación constituye paneles de paredes delantera y trasera, y el segundo paso de circulación constituye paneles de las paredes laterales; definiendo una zona de quemadores de, absorción elevada, la porción inferior de dicho recinto de hogar, y definiendo una zona de salida de gas de absorción más baja, la porción superior del recinto de hogar; incluyendo dicha zona de salida de gas una salida de gas; un
20 área de convección en comunicación de flujo de gas con la zona de salida de gas, a través de dicha salida de gas; incluyendo dichos medios de tabique una pluralidad de paneles de tabique, parciales, posicionados en la zona de salida del gas del recinto de hogar, que incluyen patas
25 inferiores que se extienden aproximadamente en forma ho-
30



5 horizontal, que penetran en una pared del recinto, y patas
que se extienden aproximadamente en forma vertical, que
penetran en el techo del recinto conectando dichos medios
de conexión a dichos paneles de tabique aguas arriba del
primer paso de circulación del recinto de hogar; incluyen-
do dicho generador medios de sobrecalentamiento primario y
final, de placas, estando posicionados los medios de sobre-
calentamiento primario y final en el área de convección
10 del generador, estando posicionados dichos medios de sobre-
calentamiento de placas en la zona de salida del gas supe-
rior del recinto de hogar, aproximadamente en el espacio
abrazado por dichos paneles de tabique; estando dimensio-
nados dichos paneles de tabique y dicho recinto de hogar
para limitar la absorción de entalpía en ellos, de manera
15 que sea obtenida la temperatura máxima permisible de sali-
da del gas de conducción para el combustible quemado, en
dicha salida de gas.

II.- Un generador de vapor de paso único.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antece-
de, representado en los dibujos que se acompañan y para
los fines especificados.

Esta Memoria consta de treinta y cinco hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid,

23 MAR. 1970

P. A.

Alberto de Elizaburu
For Foraker

375359

3,333,719

24 JUN 1977

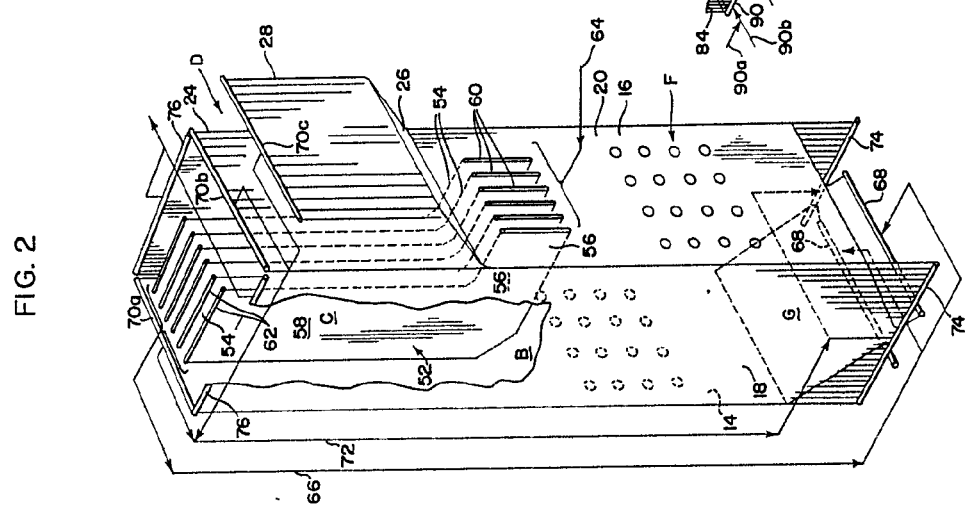


FIG. 2

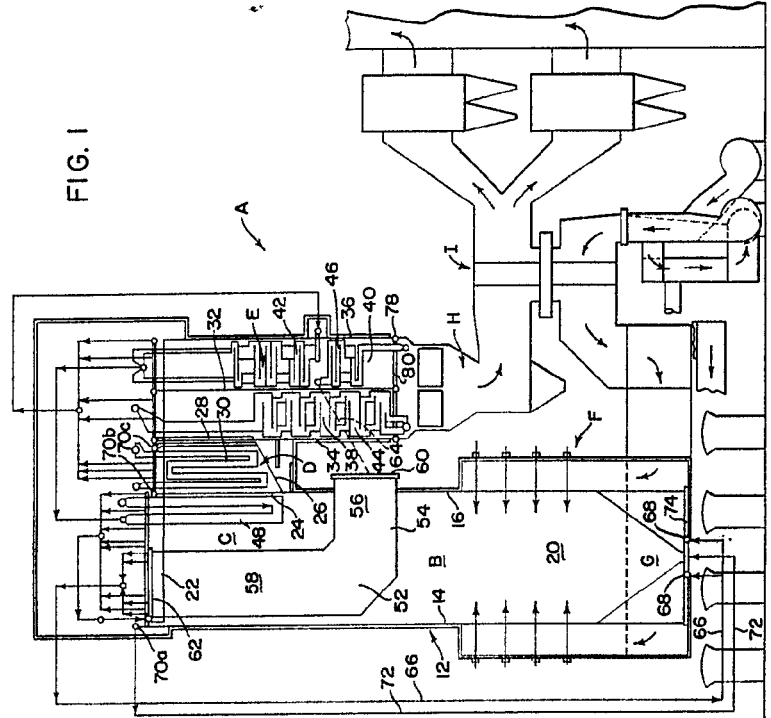
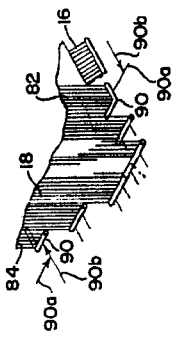
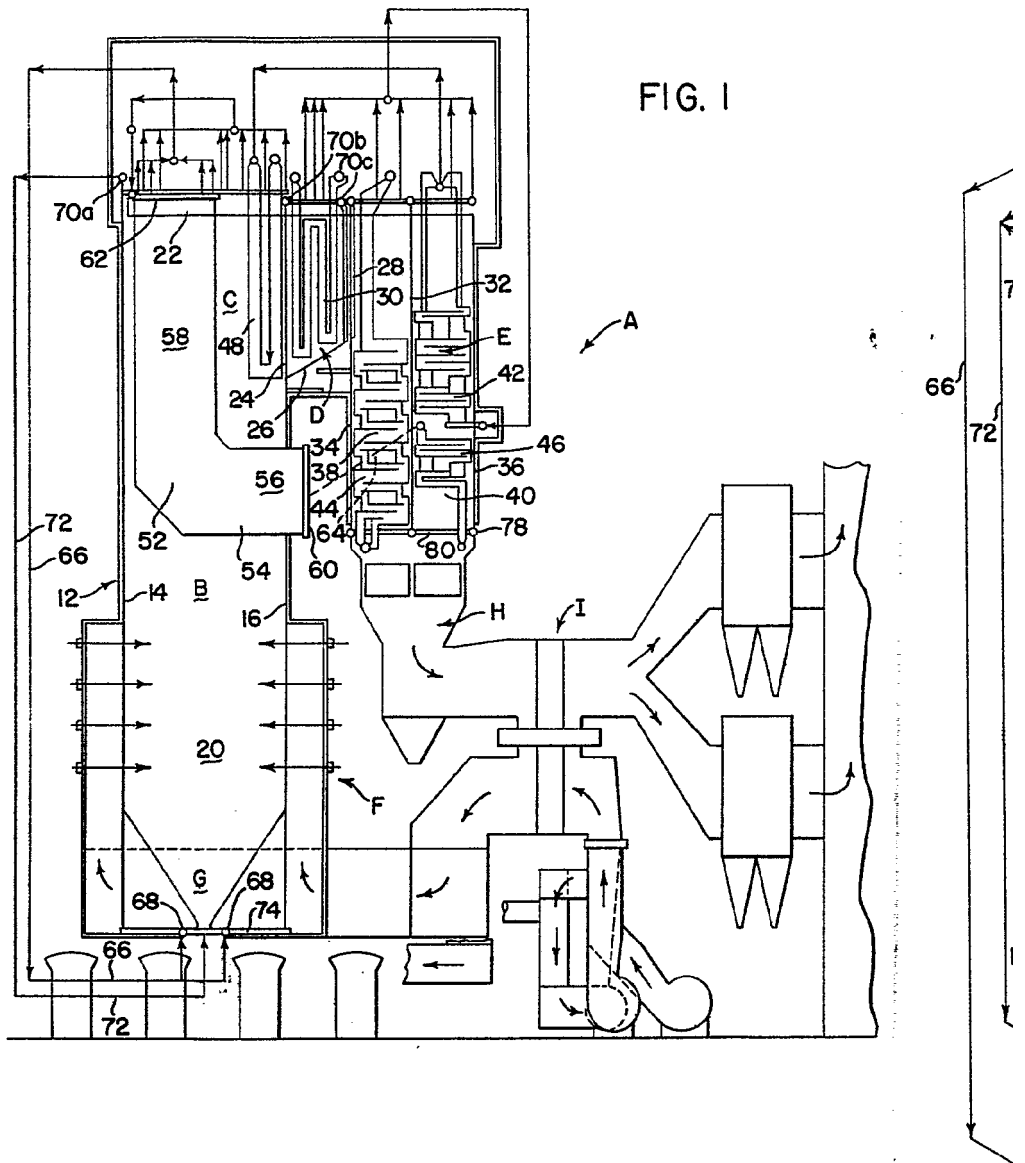


FIG. 1

FIG. 3



Handwritten signature or initials.



375-59

10 JUN 1977

24 JUN 1977

FIG. 2

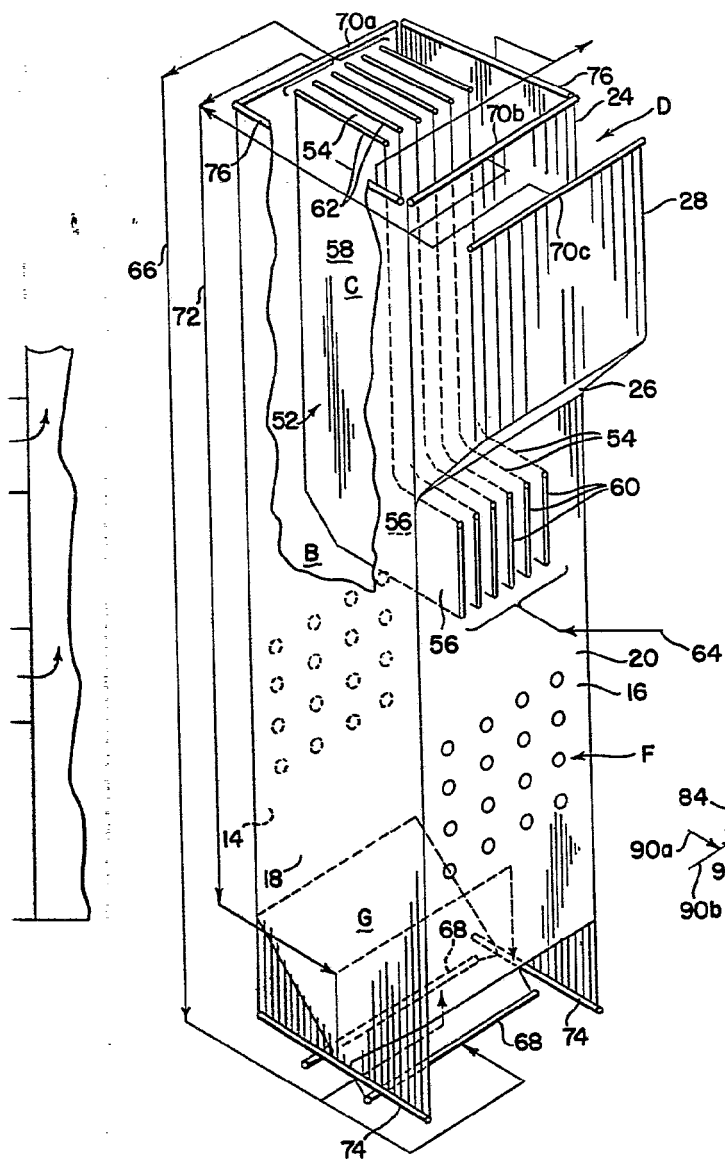
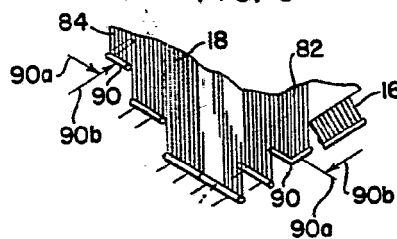


FIG. 3



Alberto de la Cruz

FIG. 4

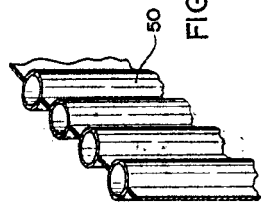
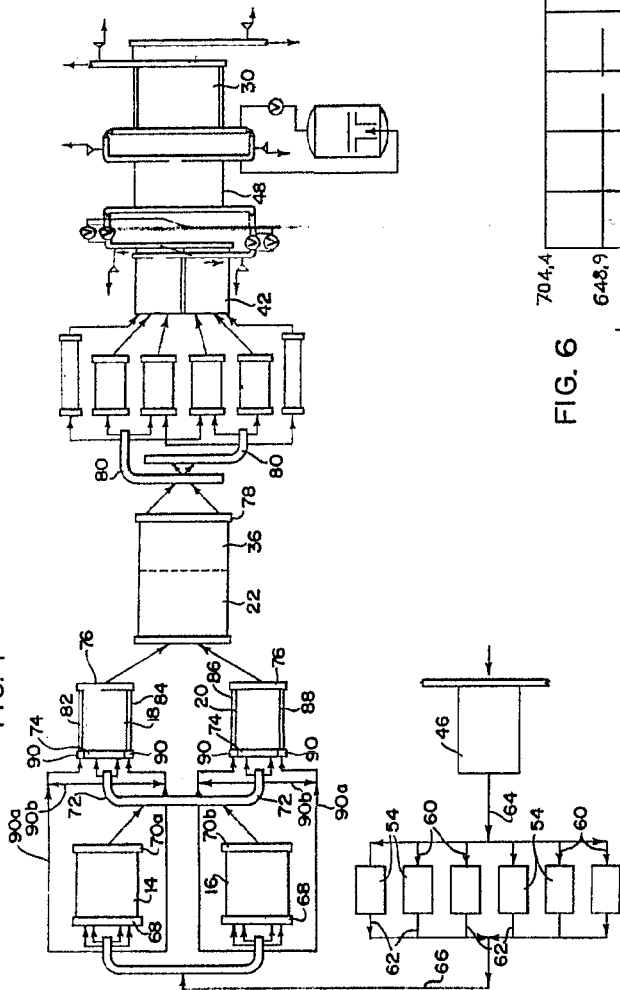
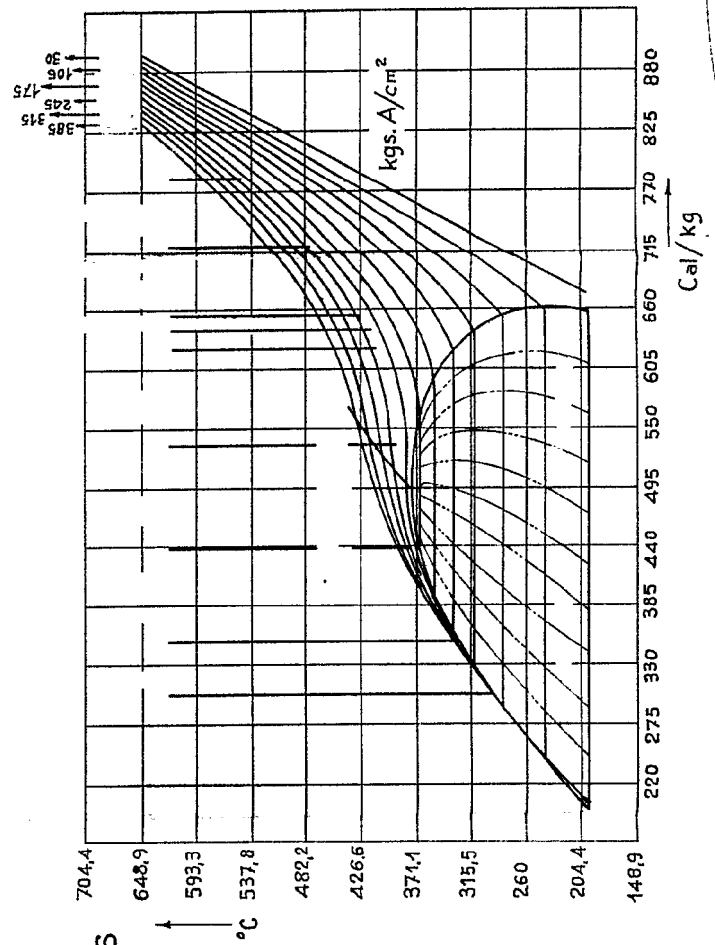


FIG. 5

FIG. 6



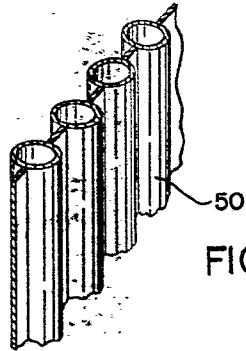
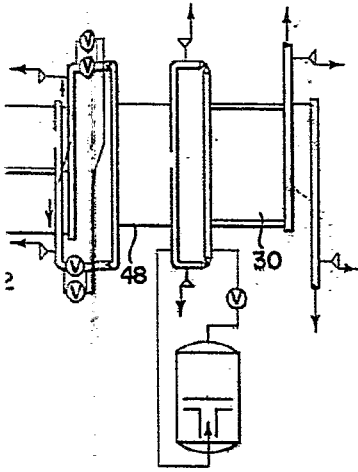
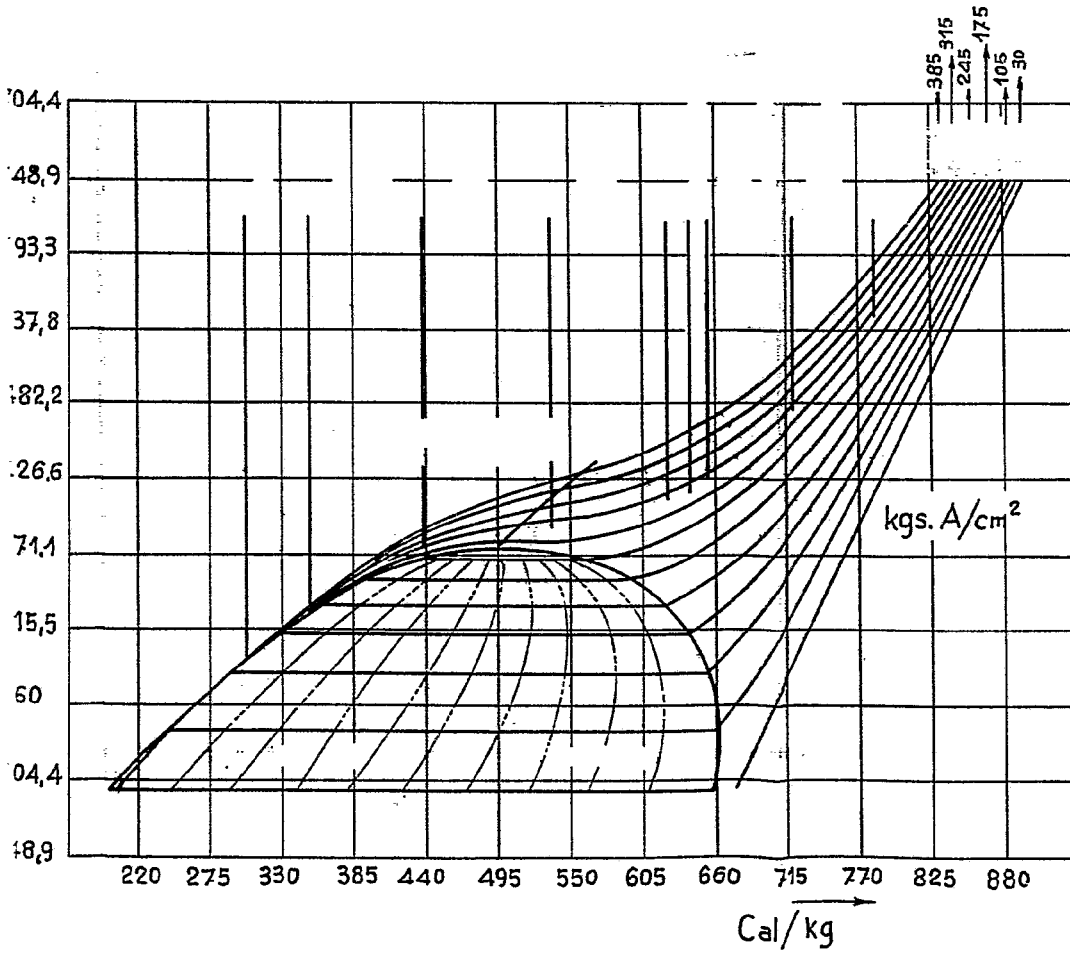


FIG. 5



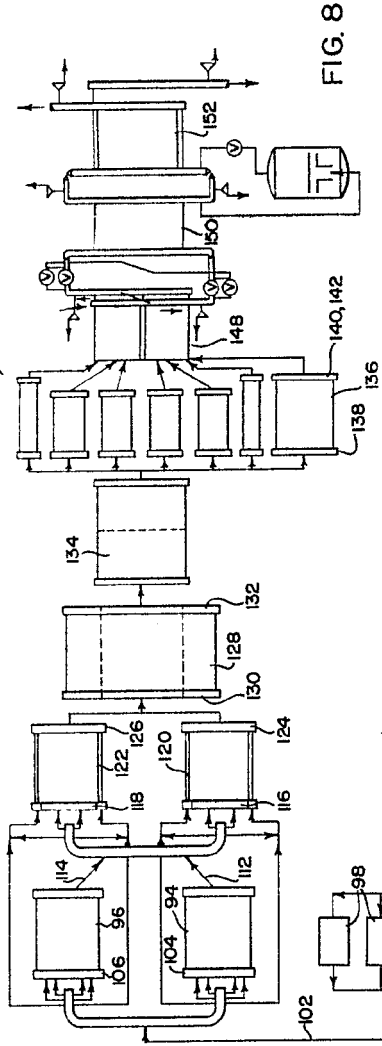


FIG. 7

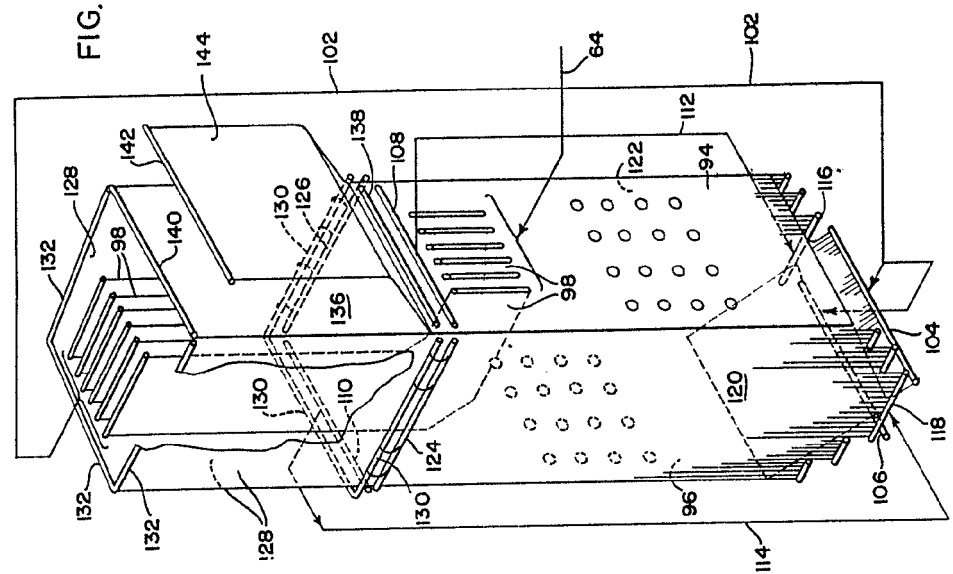


FIG. 8

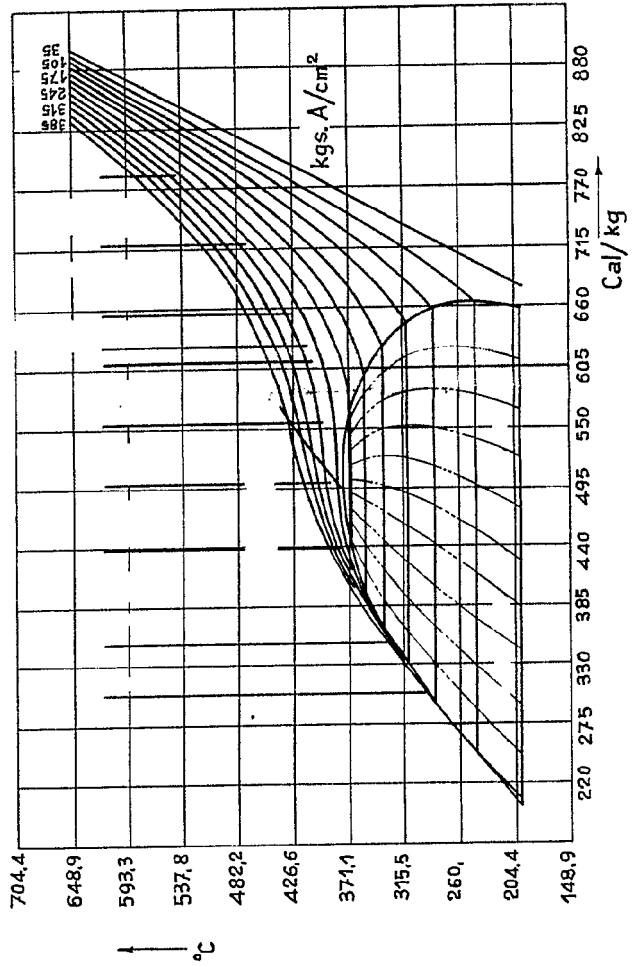


FIG. 9

Handwritten signature or initials in the bottom right corner of the page.

375059

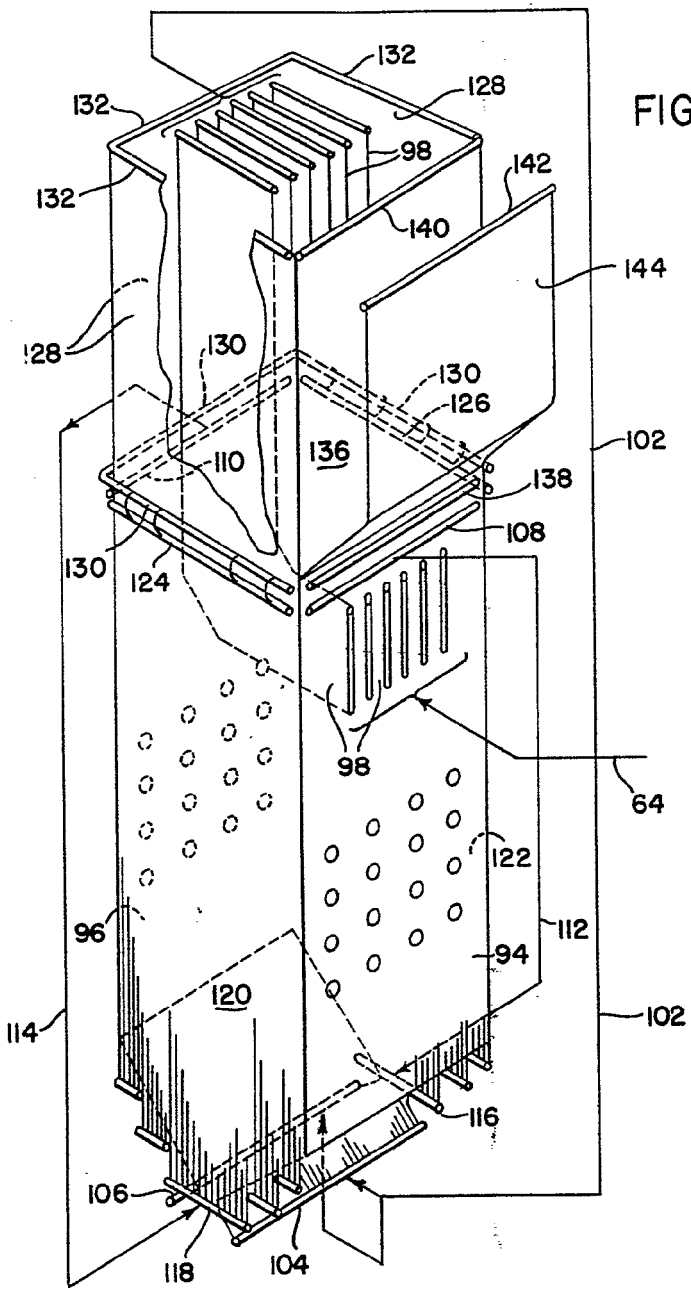
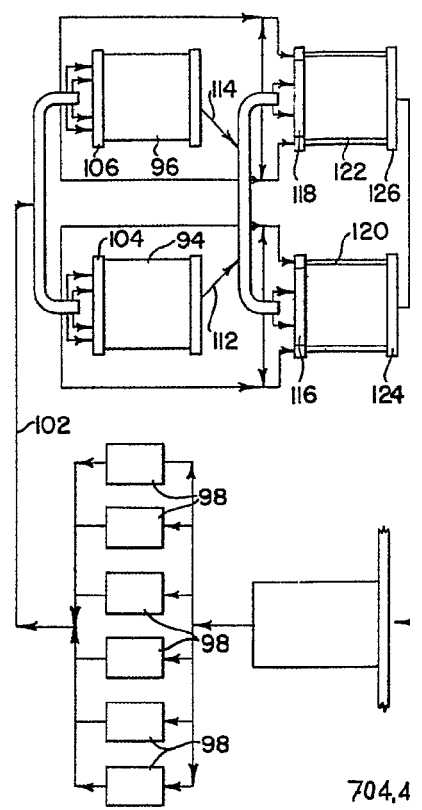


FIG. 7



- 704,4
- 648,9
- 593,3
- 537,8
- 482,2
- 426,6
- 371,1
- 315,5
- 260,
- 204,4
- 148,9

↑
°C

FIG. 9

10
 1070
 1952 C15

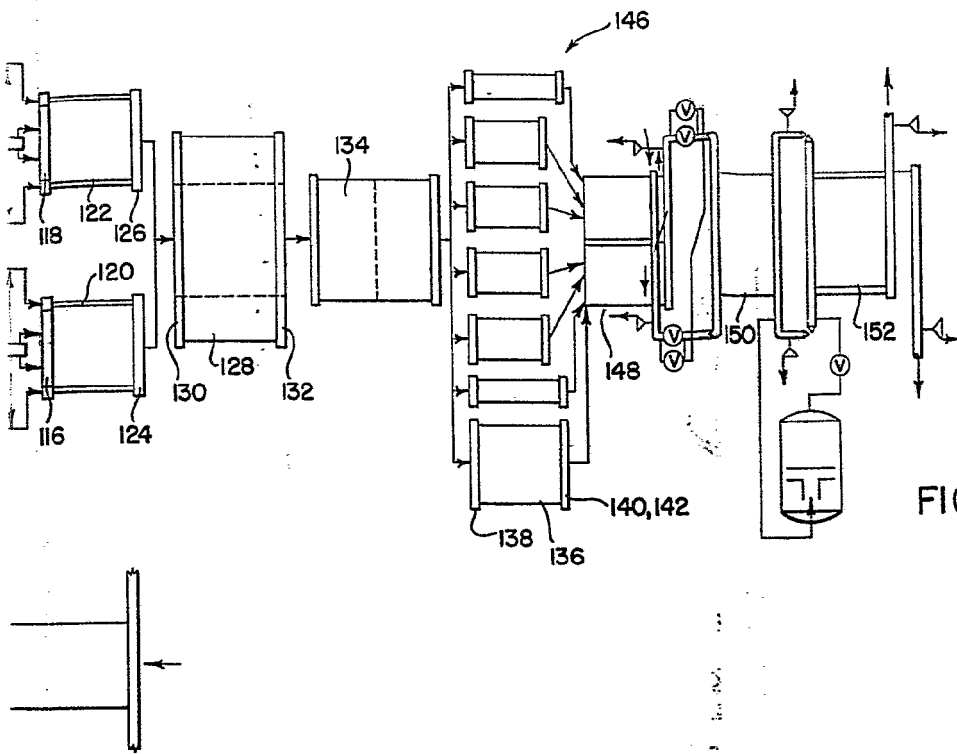
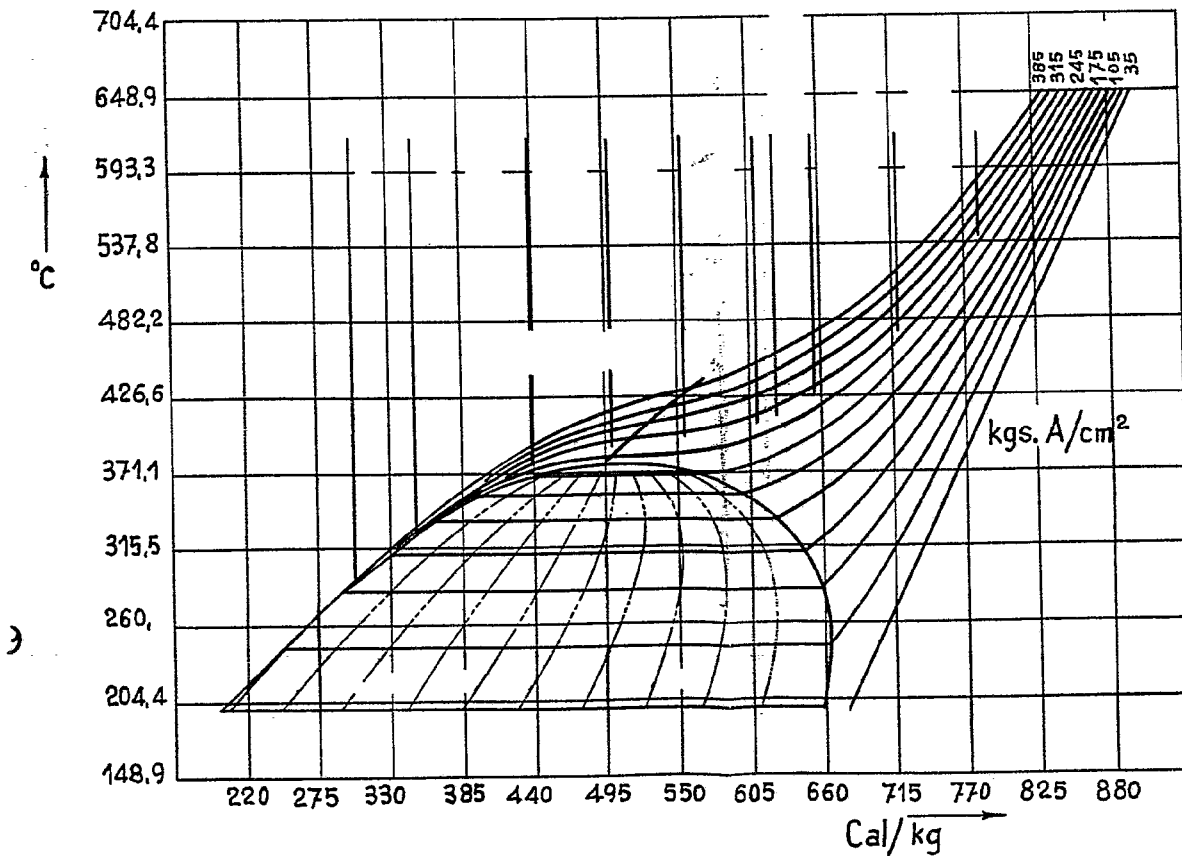


FIG. 8



[Handwritten signature]