



19 ES	21 NUMERO 459.091	20 A1
22	FECHA DE PRESENTACION	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la memoria a junta.

**PATENTE DE INVENCION** - 5 OCT. 1978

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 689.126	32 FECHA 24-Mayo de 1976	33 PAIS EE.UU. de A.
---	-----------------------------	-------------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL F28F	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA ENFRIAR UN GAS CALIENTE A UNA TEMPERATURA PROXIMA A SU PUNTO DE CONDENSACION.
---

71 SOLICITANTE (S) ECONO-THERM ENERGY SYSTEMS CORPORATION
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 11321 K-Tel Drive, Minnetonka, Minnesota, EE.UU. de A.
---

72 INVENTOR (ES) Eloh John Nobles.
---------------------------------------

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE GOMEZ-ACEBO
---------------------------------

La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para precalentar aire de combustión mientras se enfría un gas de proceso caliente por ejemplo gas de humero, próximo a su punto de condensación sin que se produzca condensación. Un elemento de transferencia térmica en forma de tubos múltiples, un serpentín, o conducto metálico, se extienden entre dos cámaras adyacentes a través de las cuales pasan el aire y el gas de humero o de un proceso de elaboración. El calor se translada desde el gas de proceso caliente a un líquido que fluye en el serpentín y este calor se transfiere, a su vez, desde el líquido para calentar el aire.

La forma más simple de precalentador de aire comprende una sección de conducto o placa en la cual existe un flujo transversal que permite al gas caliente del humero precalentar el aire que se alimenta a la combustión. Dicho sistema sencillo se representa en la figura 1. En este método de transferencia se utiliza esencialmente una superficie desnuda puesto que tanto el gas del humero como el aire tienen esencialmente una presión atmosférica y coeficiente de transferencia térmica relativamente bajo. Ocurre al contrario o en la situación de transferencia térmica en economizadores de agua de calderas donde existen la oportunidad de emplear una superficie prolongada por ejemplo por tubos con aletas. En lado de baja presión de un economizador, las aletas proporcionan una superficie extra para equiparar los elevados coeficientes de transferencia térmica en el lado del líquido. En situaciones normales de precalentamiento de aire dicha mejora de superficie no resulta práctica sin una superficie prolongada con ambos lados del gas de humero a bajapresión y aire de admisión a baja presión. Se han conseguido algunas formas de prolongación de ambos lados de la superficie de transferencia. No obstante, la relación de prolongación, que es la relación de superficie expuesta al fluido si se compara con el área de la placa de base o tubo, es limitada y el aparato resulta costoso. Mediante el empleo de un líquido de transferencia intermedio, según este invento, se puede emplear una superficie de transferencia prolongada, económica, de bajo costo, en ambos lados de enfriamiento y calen

tamiento.

Por análisis de la figura 1, existe un límite teórico a la circunstancia de flujo transversal simple, puesto que el aire no puede alcanzar un nivel de temperatura precalentada en exceso al nivel de temperatura inferior del gas de humero. Esto limita la cantidad de aire de precalentamiento y limita su eficacia.

Una segunda forma de precalentador de aire con un líquido intermedio utiliza superficies de recuperación térmica separadas en conductos de gas de humero y de aire, según se indica en la figura 2. Este sistema evita las limitaciones de la figura 1, pero es necesario equilibrar la capacidad térmica de flujo del líquido en circulación exactamente a la de los gases fluidos. En este sistema todo el calor se absorbe en la corriente de líquido y después se transfiere en su totalidad al aire calentado. Así en el punto A en la figura, 2 un líquido frío se pone en contacto con un gas de humero enfriado con probabilidad positiva de condensación y existiendo condiciones de corrosión activas.

La patente de Smith N° 3.623.549 describe un aparato cambiador de calor en el cual el calor se absorbe en un líquido desde un gas caliente en un lugar y se transfiere a un gas relativamente frío en un segundo lugar separado. Existen dos o más circuitos de transferencia térmica separados entre el gas caliente y el gas frío. Después que la temperatura del líquido ha aumentado en la sección del gas caliente, el líquido pasa una sola vez por la zona de gas frío donde se desprenderá su calor con lo que se reduce la temperatura del líquido. Cada conducto es completamente independiente de los otros circuitos, y cada circuito necesita emplear un fluido de transferencia térmica diferente. Además, cada vez que el líquido de transferencia térmica pasa desde la zona caliente hasta la zona fría, se necesita una bomba.

La patente Alemana N° 187.553 describe un solo tubo de transferencia térmica en serpentín en vaiven entre una zona de gas frío en un lado y una zona de gas caliente en el otro lado.

En la carrera de recuperación, el fluido vuelve a su posición original. Este movimiento alternativo del mismo fluido dentro del único tubo no permite que el fluido fluya continuamente en una dirección completamente a través del aparato.

5

Para obtener una transferencia térmica más eficaz se ha averiguado que el calor se puede transferir entre un gas de humero caliente y aire de combustión de admisión en flujo en contracorriente organizando una formación múltiple de tubos que pasan directamente al aire de combustión en el nivel adyacente. Por consiguiente, se obtiene con equipo sencillo extento de complicaciones. El nivel de temperatura o / "disponibilidad termodinámica de calor" se conserva con el máximo nivel de calorías del gas humero transferidas a un empleo de máximo nivel en el aire precalentado. La cantidad de calor que se transfiere en cada paso o nivel es pequeña dando lugar a una temperatura constante y regulable permite trabajar en un punto próximo a la temperatura de condensación sin peligro de condensación. El aparato se puede emplear en muchas aplicaciones en las que se desee enfriar una gas próximo a su temperatura de condensación, pero asegurado que la temperatura del gas no llegue a descender por debajo de la temperatura de condensación produciéndose condensación sobre la superficie de cambio de calor.

10

15

20

La figura 1 representa el cambiador de calor de flujo transversal de la tecnología anterior.

La figura 2 es un sistema de aire caliente de la tecnología anterior con serpentines separados.

La figura 3 es un calentador con caldeo horizontal.

25

La figura 4 es una modalidad del presente invento provista de dos conjuntos de tubos paralelos.

La figura 5 es un gráfico de temperaturas de un cambio de calor de zona simple según el presente invento.

La figura 6 es un cambiador de calor de zona simple según el presente invento.

30

La figura 7 es un diagrama esquemático de los man

para el sistema del invento.

La figura 8 es un gráfico de temperaturas para un cambiador de calor de zonas múltiples.

La figura 9 es un diagrama de instalación de tuberías de un cambiador de calor de zonas múltiples.

5

La figura 10 es una modalidad que emplea agua de alimentación de caldera como fluido de transferencia térmica.

La figura 11 ilustra una modalidad donde el fluido de transferencia térmica efectúa una sola pasada a través del aparato.

10

La figura 12 ilustra una modalidad que tiene una pared escalonada entre las dos zonas de transferencia térmica.

La figura 13 ilustra una modalidad que tiene una superficie de transferencia térmica adicional en una sección de una zona de transferencia térmica.

15

La figura 14 ilustra una modalidad de serpentines extra en una sección separada de la unidad.

La figura 15 ilustra una modalidad de etapas múltiples que tiene áreas superficiales diferentes en cada sección.

La figura 16 ilustra una modalidad de zonas múltiples que tiene una sola bomba.

20

La figura 17 ilustra una modalidad de la cual el fluido de transferencia térmica fluye en unidades paralelas desde la parte superior de la unidad hasta la parte inferior de la misma o viceversa.

25

Una aplicación normal del invento consiste en un calentador de un proceso de elaboración con caldeo horizontal según se ilustran en la figura 3. La unidad completa identificada por la referencia 10 consiste en una sección calentadora radiante 12 con quemadores y cámaras implentes de aire 14. El gas de la sección radiante asciende a través de la sección convección 16 y sale a través del conducto de gas de humero 18 y pasa a la unidad de transferencia térmica 20. El gas de humero engrado pasa entonces a través

30

del ventilador de escape 22 situado a nivel del terreno y movido por el motor 24. El gas de escape se descarga en sentido ascendente a través de la chimenea 26. El gas de humero que sale de la sección de convección puede tener una temperatura del orden de 204 a 593°C y la temperatura puede descender a un valor del orden de 93 a 260°C, dependiendo del nivel de condensación.

El aire entrante para el quemador penetra a través del conducto de admisión 28 y pasa a través de la unidad de transferencia térmica 20 donde se calienta desde la temperatura ambiente hasta una temperatura de aproximadamente 149°C a 371°C. Entonces se alimenta en una cámara impelente por debajo de los quemadores 14, que sirve también como silencioso. Para un equilibrio de la corriente de aire se puede emplear un ventilador de corriente forzada por delante de la unidad de transferencia térmica 20.

Este aparato de transferencia térmica se puede situar en la parte superior de la unidad así como en la parte inferior, aunque existen ventajas de funcionamiento definidas si la unidad se encuentra a nivel del terreno. La primera ventaja en el equipo de transferencia térmica es que se encuentra totalmente accesible al nivel del terreno en todo momento. En segundo lugar, el ventilador que proporciona la corriente mecánica a base de corriente forzada o de corriente inducida, se sitúa sobre una base firme que queda totalmente accesible al personal de servicio. De este modo se evitan transmisiones de vibración a la estructura de calentamiento y sirve para eliminar cualquier plataforma con sus consiguientes exigencias de pintura y mantenimiento. Finalmente, llevando los gases de humero hasta el nivel del suelo, se habilita un dispositivo de estanqueidad en el circuito del gas de humero que, al detenerse el aparato, restringe la corriente natural y mantiene la temperatura del calentador razonablemente constante. Esto sirve para moderar el efecto de enfriamiento rápido asociado con la detención de la má-

quina en condiciones de corriente natural normal. Como resultado, la corriente mecánica proporciona una chimenea menor, un conducto de gas de humero menor y una sección de convección mucho menor, un conducto de gas de humero menor y una sección que por el contrario, una mayor capacidad en la misma sección además de ofrecer ciertas economías en el diseño de la zona radiante.

La unidad de transferencia térmica se ilustra con más detalla en la figura 4, donde la unidad 40 consiste en paredes 42 que forman una zona de aire precalentado en la cámara 44 y una zona de gas de humero en la cámara 46. Las dos zonas se separan térmicamente por tabique divisorio 48. El primer tubo de admisión 50 ilustra pasando a través de la zona del gas de humero, donde se conecta a un tubo separado paralelo, adyacente, 52, por un codo 54. El tubo se cierra herméticamente a la pared 48 a través de la cual pasa, para que no se produzca fuga de aire frío en la zona del gas de humero.

Según se ilustra en la figura, 4, pueden haber, por ejemplo 16 tubos organizados unos encima de otros y unidos entre sí para formar el trayecto de flujo ascendente para el aceite de transferencia térmica. En la parte superior de la unidad, el tubo superior 56 en su lado de flujo ascendente, se conecta por el codo 58 a un conjunto paralelo de tubos 60 que permiten que el fluido fluya en sentido descendente a modo de serpentina, hasta el tubo inferior 62 que alimenta en un colector de retorno 64. El líquido procedente del colector de retorno 64 fluye a una bomba de circulación de fluido 66 donde se bombea al interior del colector de admisión 68 para comenzar su ciclo una vez más.

La figura 4 ilustra una de estas unidades que tiene dos conjuntos paralelos de tubos, uno para fluido de flujo ascendente y un conjunto paralelo adyacente para el líquido de retorno descendente. Cada uno de estos pares de flujos de puede conectar a lo largo del colector de admisión 68 y el colector de retorno 64 para formar una pluralidad de unidades de tubos con aletas.

Aún cuando la utilización de aletas en los conductos de líquido no es siempre necesaria, se obtiene una mejor transferencia

térmica aumentando la superficie externa con el empleo de aletas. Las relaciones prolongación por aletas preferibles pueden variar entre 1,5 y 9,0.

5                    Para transferir el calor entre el gas de humero y el  
aire, un fluido de transferencia térmica fluye a través de los tubos.  
Se utilizan bombas paralelas para forzar el líquido a una buena velocidad  
a través de los tubos con el fin de obtener un sistema de transferencia  
térmica eficaz, Según se ilustra en la figura 4, todo el bombeo se realiza  
10 en el medio de transferencia de enfriamiento en la parte inferior de la  
unidad empleando un equipo sencillo, fiable, centrífugo. Como resultado  
de esa organización, se puede conseguir una transferencia general en con-  
tracorriente con intercambio específico en un cierto número de niveles,  
según se ilustra en la figura 4. Los tubos se cierran herméticamente a  
15 la pared 48 proporcionando aislamiento completo del gas de humero y el  
aire para evitar cualquier fuga entre las dos zonas con su consiguiente  
corrosión por condensación. La pared 48 se aísla en el lado del aire.  
De este modo se evita que el aire frío entrante enfríe la pared hasta un  
grado tan inaceptable que la temperatura en el lado del gas del humero de  
la pared llegara a ser menor que la temperatura de condensación del gas  
20 de humero.

El fluido de transferencia térmica se elige de modo  
que su punto de degradación térmica este por lo menos 16 a 22°C por encima  
del promedio de temperatura del fluido, como ejemplos de fluidos apropiados  
se citan: Dowtherms, elaborado por Dow Chemical; el Therminols,  
25 elaborado por Monsanto; los aceites de transferencia térmica elaborados  
por diversas compañías petroquímicas, del agua.

Las características de temperatura para un calentador  
de calor de zona simple normal se ilustran en la figura 5. En este caso,  
el gas de humero 1 penetra a una temperatura de aproximadamente 398°C y  
sale a una temperatura de aproximadamente 218°C. Al mismo tiempo, el aire  
30 de admisión ambiente 2 a una temperatura de aproximadamente 21°C, se ca

lenta a una temperatura de aproximadamente 195° C. Según se representa en el diagrama existe aproximadamente una diferencia térmica por término medio de 97°C entre el aire y el líquido de transferencia térmica, mientras medio de 97°C entre el aire y el líquido de transferencia térmica, mientras que la diferencia térmica por término medio entre el gas de humero y el líquido es de aproximadamente 87°C. La línea de rayas 3 en la figura 5 representa las temperaturas teórica del aceite que se obtendría con una circulación infinita y las dos líneas sólidas representan las temperaturas del líquido enviado y el líquido calentado, según se obtienen en una operación normal.

La temperatura del líquido se mantiene al nivel deseado por encima del punto de condensación del gas caliente controlando la cantidad de aire que pasa a través de la zona de aire. A medida que fluye más aire a través de la zona de aire, puede absorber más calor del líquido de transferencia térmica que reducirá la temperatura del líquido. El aparato se puede diseñar inicialmente para que proporcione los regímenes de flujo apropiados para el aire y el gas, o bien se puede proporcionar una derivación para la zona de aire con medios para regular la cantidad de aire entrante que de fluir a través de la zona de aire, fluyendo el resto a través de la derivación. La temperatura del fluido tiende a permanecer constante debido a la gran capacidad térmica del fluido si se compara con la capacidad térmica de los dos gases. Una ventaja que ofrece el dispositivo presente es que, al tener una temperatura de fluidos casi constante, el sistema puede funcionar a una temperatura muy próxima a la temperatura del punto de condensación del gas caliente sin que se produzca ninguna condensación.

La figura 6 ilustra un cambiador de calor de zona simple y componentes múltiples compuesto por dos unidades para las - con flujo ascendente y dos unidades de retorno con flujo descendente paralelas donde cada unidad tiene tres tubos paralelos en cada nivel vertical.

El fluido de transferencia térmica se almacena en el depósito 78 y se bombea por medio de una, dos o tres de las tres

bombas 80, 82 y 84 a un colector, 86 que alimenta en la primera unidad por la conducción 88 y en la segunda mitad unidad por la conducción 89. En la primera unidad, el fluido fluye inicialmente a través del lado del aire y después al lado del gas de humero en el tubo recto largo 90. En el extremo del tubo 90 en la zona del gas de humero un codo de retorno horizontal conduce el fluido a un tubo medio de retorno 92. En el extremo delantero un segundo codo de retorno horizontal conduce el fluido de nuevo a través del tubo 94. Este tubo 94 devuelve el fluido a la parte posterior del dispositivo y consistente en un tubo con aletas 96 en la cámara de aire y un tubo con aletas 98 en la cámara de gas del humero. Un codo vertical 100 conecta el tubo 98 al tubo verticalmente adyacente 102. La organización de tubería continua en esta forma de serpentina hacia delante y hacia atrás a través de la cámara del gas del humero 74 y la cámara de aire 72. En cada caso, donde el tubo pasa a través de la pared de división de estanqueidad 76, se cierra herméticamente a la pared, por ejemplo por soldadura. En la parte superior del cambiador, el tubo superior 100 se conecta por un codo horizontal al tubo medio 112 el cual, a su vez, se conecta por el extremo opuesto por un segundo codo horizontal al tercer tubo 114. El fluido en el tubo 114 fluye entonces al interior de un colector de cruzamiento de retorno 116.

De una manera similar, el fluido que fluye en la segunda unidad paralela 118 desde la conducción de admisión 89 sale de la unidad y fluye al interior del cruce de retorno. El fluido en el cruce de retorno 116 prosigue descendiendo a través de las dos unidades paralelas 120 y 122. De nuevo, el fluido fluye a través de los tres tubos en cada nivel horizontal de cada unidad, que se puede conectar por codos y después desciende hasta el nivel inferior siguiente donde de nuevo fluye hacia delante y hacia atrás entre las zonas de aire y de gas del humero a través de los tres tubos longitudinales. Después que el fluido pasa en contracorriente a través de ambas unidades 120 y 122, se recoge en las conducciones de salida 124 y 126 que, a su vez, llevan el lí

quido a través de una tubería común 128 de nuevo al tanque de fluido 78 para circulación.

5 La figura 7 presenta un diagrama esquemático de un posible sistema de control para una unidad simplificada. El tanque de impulsión tiene un volumen suficiente para alojar todo el líquido en las unidades de circulación y toda posible expansión del líquido. Así, en el caso de que la temperatura en el lado del gas caliente fuera demasiado elevada, el líquido de transferencia térmica se puede desaguar de los tubos para que no se produzca carbonización del fluido. También proporciona un estado de aspiración inundada para las bombas de circulación.

10 El tanque de impulsión puede estar provisto también de calentadores para utilizarse en climas fríos de modo que, cuando el aparato se pone en funcionamiento la temperatura del fluido no sea demasiado baja con respecto al punto de condensación del gas caliente y pueda producirse condensación.

15 Las bombas centrífugas simples preferibles consisten en una bomba en activo y otra bomba de repuesto organizadas en paralelo para la circulación de aceites, agua o cualquier otro líquido de transferencia térmica que se utilice para mantener la transferencia térmica en el interior de los tubos múltiples de transferencia térmica que corren entre el colector de admisión y el colector de retorno. El líquido fluye libremente por gravedad desde el colector de retorno de nuevo al tanque de impulsión. Al detenerse la máquina, se puede abrir una válvula de solenoide 156 para desaguar el colector de admisión también por gravedad al tanque de impulsión.

25 Un sistema de control eléctrico de puesta en marcha que emplea elementos primarios simples mide las condiciones adversas para detener automáticamente la máquina. Entre los parámetros que se pueden medir se encuentran el flujo de líquido que pasa a través de los serpentines. Si el flujo se reduce por debajo de un nivel mínimo, medido por el detector 154, el aparato se detiene. Si se produce una

30

avería eléctrica en todas las bombas, también se puede detener el circuito. Un dispositivo de medición 146 en el tanque de impulsión mide la temperatura, y en caso de que sea demasiado elevada o demasiado baja se puede detener el aparato. De un modo similar, el interruptor de presión 142 detecta presiones demasiado elevadas y el interruptor de bajo nivel 148 detecta un nivel demasiado bajo en el tanque de impulsión. Se puede utilizar un detector adicional para determinar si la temperatura de admisión del gas de humero es demasiado alta. El interruptor 152 sirve como interruptor para controlar al ventilador de corriente externa. Si se desea se podrían añadir otras mandos.

El sistema de transferencia térmica se puede dividir en zonas separadas. Según se ilustra en la figura 8, con cuatro zonas de circulación de fluidos separadas, la temperatura del aire se puede elevar a un nivel de aproximadamente 287°C y la eficacia del calentador se puede aumentar de una eficacia del 89 %, cuando se emplea una unidad de una zona, a una eficacia del 95% cuando se emplean unidades de cuatro zonas. Con cuatro etapas, la diferencia térmica por término medio entre el líquido y el aire o el gas de humero se reduce también a aproximadamente 21° C y, por consiguiente, se necesitará una superficie mucho mayor de diseño.

La figura 9 ilustra una modalidad del invento que tiene una unidad cambiadora de calor de zonas múltiples. El tanque de fluido se divide en cuatro cámaras separadas, manteniendo cada cámara líquida a una temperatura diferente. El primer tanque 170 se conecta preferiblemente por dos bombas de circulación de fluido indicadas por la referencia 178, que bombean el fluido al colector de admisión 188 en la primera zona 1 indicada por la referencia 186. Después de pasar en avance y retroceso a través de los serpentines entre la cámara de aire y la cámara del gas de humero., el fluido vuelve finalmente al colector de retorno 190 y de nuevo al tanque 170. De una manera similar, el segundo tanque 172 se conecta a bombas de circulación 180 que bombean el fluido al colector de retorno 196 al tanque. El fluido en

5 el tanque 172 está mas caliente que en el tanque 170. La tercera zona se abastece con fluido procedente del tanque 194 por las bombas 162 a la zona de admisión 200 donde el líquido fluye de nuevo a través de la unidad de la zona 3 indicada por la referencia 198, y finalmente sale a través de la línea 202 pasando de nuevo al tanque. De nuevo, el fluido en el tanque 174 está mas caliente que en el tanque 172. Finalmente, la cuarta unidad tiene el fluido más caliente en el tanque 176 que se bombea por medio de las bombas de circulación del fluido 184 al colector de admisión 206 en la sección 204 que constituye la zona 4. El líquido retorna por el tubo 208 de nuevo al tanque 176.

10 Otras modalidades del invento comprenden emplear como fluido caliente de circulación de agua de una caldera. Según se ilustra en la figura 10, el agua del cilindro de la caldera 160 fluye descendiendo por el tubo 162 por gravedad y a través de la unidad de transferencia térmica. El agua con vapor de agua evaporado continúa fluyendo en sentido ascendente hasta el colector de retorno 166 y de nuevo al cilindro de la caldera. Como resultado de la alimentación por gravedad, el agua fluye continuamente a través del dispositivo de transferencia. El agua que se alimenta en la caldera puede pasar primero a través de un cambiador de calor separado 170 para calentar inicialmente el agua de alimentación de la caldera con el calor residual que permanece en el gas del humero que sale de la unidad de transferencia térmica principal.

25 Además de poner en recirculación el fluido de transferencia térmica según se ilustra en las modalidades anteriores, se puede emplear un fluido que pase solamente a través de la unidad una sola vez, como en la modalidad ilustrada en la figura 1. En este caso el fluido de un proceso de elaboración penetra por la entrada 180, pasa a través de los serpentines del cambiador de calor 182 y sale a través del colector de salida 184 de donde se puede enviar entonces a un calentador principal para calentamiento adicional y utilizarse en un proceso de elaboración. Un ejemplo de dicho fluido es el aceite sometido a tratamiento en una refinería.

30

En las modalidades anteriores, la pared entre la zona del gas de humero y la zona del aire de combustión ha sido un elemento vertical recto con los tubos de transferencia térmica de igual longitud a cada lado. Se puede obtener un área de intercambio térmico equilibrada general mejor empleado una pared escalonada o inclinada 192, según se ilustra en la figura 12. Se proporciona una gran área superficial de transferencia térmica para el aire que se calienta en la sección superior del dispositivo y se proporciona un área superficial correspondientemente grande para el gas del humero según se enfría en la sección inferior del dispositivo. El resultado neto es un área de intercambio térmico equilibrada para el aire y el gas del humero y una temperatura constante del líquido. Esta configuración escalonada expone el aire que sale del calentador a la mayor área superficial de modo que se suministra la máxima cantidad de calor para calentar el aire a la temperatura más elevada posible. De un modo similar, como se desea enfriar el gas del humero a su temperatura menor, la parte inferior del dispositivo tiene el área superficial mayor en contacto con el gas del humero para extraer la cantidad máxima de calor.

Otro método para obtener una mayor superficie de transferencia térmica es disponerla en una sección de la zona del gas de humero o en la zona de aire de combustión, según se ilustra en la figura 13. En lugar de emplear una pared vertical escalonada se utilizan serpentines extras en diferentes partes de cada una de las zonas. En la modalidad ilustrada en la figura 13, los serpentines extra se ponen en contacto con el gas de humero entrante caliente.

La figura 14 presenta una variación de la modalidad ilustrada en la figura 13 donde los serpentines extra en el lado del aire se pueden colocar en una unidad separada del área de transferencia térmica principal. La ventaja de esta configuración es que el espacio interior vacío en lado del gas de humero, según se ilustra en la figura 13 se evita y por lo tanto, la cámara de transferencia térmica se puede construir con un tamaño menor. Como se tienen que emplear menos materia

teriales resistentes a las temperaturas, la unidad resultará más económica.

5 Cuando se emplean modalidades de etapas múltiples, no siempre es necesario que existan áreas superficiales iguales para los tubos de transferencia térmica en cada zona. Por ejemplo, según se ilustra en la figura 15, se puede disponer una zona superior con un área superficial mayor que la zona interior.

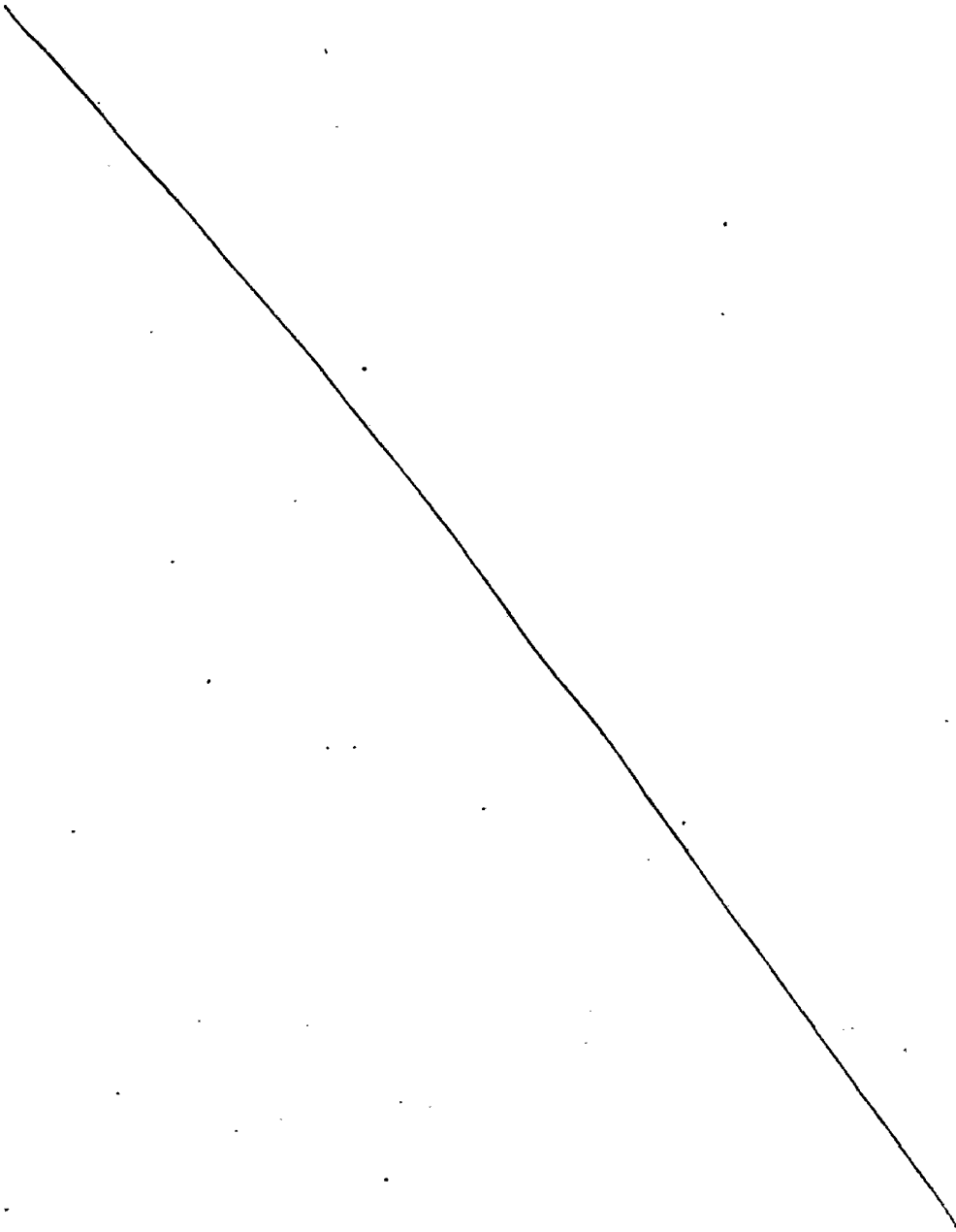
10 En los dibujos, el número de serpentines ilustrados en cada zona es tan solo esquemático y no representan necesariamente la cantidad cuantitativa de áreas superficial. Aún con las configuraciones ilustradas; el área superficial puede cambiar notablemente añadiendo varias cantidades de aletas a diferentes partes del aparato.

15 Para las modalidades de zonas múltiples, el número de bombas necesarias se puede reducir por la configuración de la figura, 15. En este caso, una sola bomba o una serie de bombas abastece el líquido - hasta el mismo calentador medio MH que alimenta a una primera zona superior. A mientras que, al mismo tiempo, se alimenta el líquido a una segunda zona interior. Esta modalidad permite que una bomba o una serie de bombas conectadas abastezca fluido a dos zonas diferentes. El fluido en cada zona se calentará a una temperatura diferente.

20 La figura 17 es una vista frontal de una modalidad en la cual todo el líquido se bombea a un colector horizontal conectado a los tubos superiores y que puede fluir descendiendo por los serpentines hasta un segundo colector horizontal en la parte inferior. Como variante, el fluido se puede bombear a todos los tubos inferiores y dejar que fluya en sentido ascendente hasta los superiores. En esta modalidad, todo el fluido que fluye en todos los serpentines paralelos, fluye en la misma dirección longitudinal. Otra modificación de esta modalidad consiste en disponer los dos colectores de entrada y de salida verticalmente con cada serpentín en un plano horizontal conectado en extremos opuestos a cada colector.

30

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.



REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento y aparato para enfriar un gas caliente a una temperatura proxima a su punto de condensación, sin que se produzca condensación, caracterizado porque comprende las etapas de: Hacer fluir  
10 aire a través de una primera cámara mientras fluye el gas caliente que se desea enfriar a través de una segunda cámara que se separa de la primera cámara por una pared comun; hacer fluir continuamente un fluido de transferencia térmica, que tiene una elevada capacidad térmica si se compara con el gas caliente a través del extremo de admisión de tubos de transferencia térmica que se extienden hacia delante y hacia atrás entre las dos  
15 cámaras a través de la pared común en un trayecto en serpentin entre las dos cámaras que se extiende en una dirección y sale por el extremo de salida de los tubos en el extremo opuesto del trayecto en serpentin, por lo que el calor que es absorbido por el fluido de transferencia térmica, en cada sección de los tubos en la cámara de gas caliente, se transfiere directamente al aire según avanza el fluido de transferencia térmica a través de los tubos en la primera cámara de aire.

20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la cantidad de aire que fluye a través de la primera cámara se regula de modo que la temperatura del fluido de transferencia térmica esté por encima del punto de condensación del gas caliente.

25 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque una bomba se situa fuera de las dos cámaras para que fluya el fluido a través de los tubos y los tubos en el trayecto en serpentin pasan hacia delante y hacia atrás a través de la pared común dentro de las dos cámaras adyacentes sin pasar a través de una bomba.

30 4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque comprende las etapas de: hacer fluir aire que se desea precalentar a través de una primera cámara, mientras se hacen fluir los gases calientes del humero a través de una segunda cámara que está separada de la primera cámara por una pared común, y hacer fluir continuamente

un fluido de transferencia térmica, que tiene una elevada capacidad térmica si se compara con el gas caliente, a través del extremo de admisión de los tubos de transferencia térmica que se extienden hacia delante y hacia atrás entre las dos cámaras, a través de la pared común, en un trayecto en serpentin entre las dos cámaras, extendiéndose en una dirección y saliendo por el extremo de salida de los tubos en el extremo opuesto del trayecto del serpentin, por lo que el calor que es absorbido por el fluido de transferencia térmica en cada sección de los tubos en la cámara de gas caliente se transfiere directamente al aire según avanza el fluido de transferencia térmica a través de los tubos en la primera cámara de aire.

5. Aparato de transferencia térmica para la aplicación del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado porque se constituye por una primera cámara que define una zona de aire de combustión a través de la cual el aire que se desea calentar fluye en una primera dirección a lo largo del eje longitudinal del aparato; una segunda cámara adyacente a la primera cámara, que define una zona de gas del proceso de elaboración a través de la cual el gas del proceso de elaboración caliente fluye en una segunda dirección paralela al eje longitudinal y opuesta a la primera dirección; una pared común entre las dos cámaras, que separa térmicamente la zona del aire de combustión y la zona del gas del proceso de elaboración; medios de transferencia térmica de conductos huecos que se extienden a través de la pared común y se incurvan hacia delante y hacia atrás entre las dos zonas para formar por lo menos un serpentin que se extiende en una dirección; un colector de admisión en un extremo del serpentin; un colector de salida en el extremo opuesto del serpentin; y medios para poner en circulación continuamente un fluido de transferencia térmica a través del colector de admisión, los medios de transferencia térmica entre las dos zonas, y el colector de salida, por lo que el calor absorbido por el fluido en la zona de gas caliente del proceso de elaboración, se transfiere al aire de combustión.

6. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado,

porque los medios de circulación se forman por un tanque de fluido y por lo menos una bomba de circulación de fluido en conexión de fluido con el colector de salida y el colector de admisión.

5 7. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado por que el serpentín se forma por una serie de tubos paralelos conectados múltiples a niveles longitudinales adyacente en el aparato, cada uno de los cuales atraviesa la pared común para penetrar en la primera y la segunda cámaras; conectándose un extremo de un primer tubo a un primer nivel longitudinal al colector de admisión; conectándose el extremo opuesto del primer tubo por un dispositivo conectado en forma de U al extremo adyacente 10 de un segundo tubo al mismo nivel, repitiéndose la construcción anterior hasta alcanzar el último tubo al primer nivel longitudinal y conectándose el extremo opuesto del último tubo en el primer nivel longitudinal por un dispositivo de conexión en forma de U en una dirección longitudinal al primer tubo en el nivel siguiente del conjunto adyacente de tubos paralelos 15 múltiples cuando dichos tubos se conectan de un modo similar.

8. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado por que el dispositivo de transferencia térmica se divide en zonas separadas a lo largo del eje longitudinal con un serpentín independiente en cada zona.

20 9. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado por que los medios para la circulación del fluido presentan por lo menos un dispositivo de bomba paracada zona.

25 10. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado por que tiene dos zonas y porque presenta además un colector de salida para cada uno de los serpentines de las dos zonas; un colector de admisión común medio conectado a la admisión de cada uno de los serpentines, y un dispositivo de bomba común en conexión de fluido con el colector medio de admisión por lo que el fluido se bombea al colector medio y continua a través de las dos zonas independientes y vuelve a través de las dos colectores de salida para reciclar de nuevo a la bomba.

30 11. Aparato según la reivindicación 10, caracterizado -

porque presenta además un tanque de contención de fluido en conexión de fluido entre los colectores de salida y la bomba.

5 12. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado por que los medios para la circulación del fluido presentan un dispositivo de bomba por cada zona y un tanque de contención de fluido para la circulación de fluido en cada zona.

13. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque los medios de circulación del fluido presentan por lo menos una bomba.

10 14. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el colector de admisión se conecta a la salida de la bomba, el colector de salida está en conexión de fluido con la entrada de la bomba, y porque comprende además una pluralidad de serpentines que pasan hacia delante y hacia atrás entre dichas dos zonas conectados por un extremo al colector de admisión y por el otro extremo el colector de salida.

15 15. Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque cada serpentín se conecta por un extremo al colector de admisión se extiende en dirección longitudinal y se conecta por un extremo opuesto al colector de salida.

20 16. Aparato según la reivindicación 14, caracterizado por que cada serpentín se conecta por un extremo al colector de admisión, se extienden en dirección transversal al eje longitudinal y se conecta por su extremo opuesto al colector de salida.

25 17. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado por que los medios empleados para la circulación del fluido consisten en el cilindro de una caldera situado por encima del aparato de transferencia térmica para permitir que el agua de la caldera fluya por gravedad a través del dispositivo de transferencia térmica y vuelva a la caldera.

30 18. Aparato según la reivindicación 17, caracterizado por que presenta además medios para precalentar el agua que se alimenta a la caldera en forma de tubos de transferencia térmica del agua de la caldera en la segunda cámara a través de la cual fluye el agua de alimentación

de la caldera y se calienta antes de penetrar en la misma.

19. Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque los tubos de transferencia térmica del agua de la caldera se sitúan en un punto a la salida de los medios de transferencia térmica de conductos huecos.

5 20. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el serpentín tiene una superficie exterior con aletas para aumentar el área superficial de transferencia térmica.

21. Aparato según la reivindicación 20, caracterizado porque la relación de prolongación de la superficie con aletas con respecto a las áreas de tubos sin aletas es de aproximadamente 1,5 a 9,0.

10 22. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el serpentín consiste en tramos rectos de tubos que atraviesan la pared común en dirección perpendicular a la pared con los extremos, de cada par de tubos separados longitudinalmente unidos por un codo.

15 23. Aparato según la reivindicación 22, caracterizada porque los tubos son aletas que tienen una mayor área de superficie de transferencia térmica.

24. Aparato según la reivindicación 23, caracterizado porque la relación de prolongación de la superficie con aletas a las áreas de tubos sin aletas es del orden de aproximadamente 1,5 a 9,0.

20 25. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque la pared común se extiende en dirección vertical y tiene una configuración escalonada por lo que en un extremo longitudinal de la pared la primera cámara es mayor que la segunda cámara, mientras que en el extremo longitudinal opuesto de la pared la segunda cámara es mayor que la primera cámara.

25 26. Aparato según la reivindicación 25, caracterizado porque la segunda cámara que define una zona de gas de un proceso de elaboración es mayor en su entrada donde el gas saliente del proceso de elaboración penetra en la cámara que la primera cámara adyacente y porque el

30

aire de la primera cámara en el extremo opuesto es mayor que en la segunda cámara adyacente.

27. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque en una zona de sección transversal definida por dos puntos sobre el que el eje longitudinal del aparato existe una mayor superficie de transferencia térmica en una cámara que en la cámara adyacente.

28. Aparato según la reivindicación 27, caracterizado porque la superficie de transferencia térmica adicional se obtiene proporcionando un mayor número de serpentines de transferencia térmica en la zona de la cámara.

29. Aparato según la reivindicación 27, caracterizado porque la superficie de transferencia térmica adicional se obtiene proporcionando un mayor número de aletas.

30. Aparato según la reivindicación 23, caracterizado porque se dota de una cámara precalentadora de aire que se extiende desde la primera cámara en dirección longitudinal opuesta a la primera dirección; un colector de salida adyacente a la segunda cámara en el extremo de la cámara donde el gas del proceso de elaboración penetra en dicha cámara; un colector de entrada conectado a los medios de transferencia térmica de conductos; un serpentín precalentador de aire en la cámara precalentadora conectado al colector de admisión; y por lo menos una bomba en conexión de fluido entre el colector de salida y el serpentín precalentador, por lo que el fluido caliente que sale desde el colector de salida de la cámara de gas del proceso de elaboración se bombea en el serpentín precalentador de aire para precalentar el aire antes de que penetre en la primera cámara.

31. Aparato según la reivindicación 5, caracterizada, porque los medios para poner en circulación el fluido de transferencia térmica presentan: Un colector de salida; un tanque de fluido en conexión de fluido por el colector de salida; por lo menos de un dispositivo de bomba que mantiene una relación de paralelismo y tiene su entrada en conexión de fluido por el tanque de fluido; y un colector de entrada conecta

tado a la salida de la bomba.

32. Aparato según la reivindicación 31, caracterizado porque se disponen medios de control para detener las bombas cuando se detectan condiciones anormales.

5 33. Aparato según la reivindicación 32, caracterizado porque los medios de control presentan un dispositivo sensor de presión en el tanque de fluido.

34. Aparato según la reivindicación 32, caracterizado porque los medios de control se forman por un dispositivo sensor de temperatura que mide la temperatura del fluido en el tanque.

10 35. Aparato según la reivindicación 32, caracterizado porque el dispositivo de control presenta un dispositivo sensor de bajo nivel que verifica el nivel de líquido en el tanque de fluido.

36. Aparato según la reivindicación 32, caracterizados porque el dispositivo de control presenta medios para verificar la salida de fluido de las bombas.

15 37. Aparato según la reivindicación 32, caracterizado porque el dispositivo de control presenta un dispositivo sensor de la temperatura que mide la temperatura del gas caliente del proceso de elaboración.

20 38. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 37 caracterizado porque presenta una primera cámara que define una zona de aire de combustión, a través de la cual fluye el aire que se desea calentar en una primera dirección a lo largo del eje longitudinal del aparato; una segunda cámara de aire adyacente a la primera cámara que define una zona de gas del proceso de elaboración a través de la cual  
25 fluye el gas caliente del proceso en dirección paralela al eje longitudinal e igual que la primera dirección; una pared común entre las dos cámaras que separa térmicamente la zona de aire de combustión y la zona de gas del proceso de elaboración; medios de transferencia térmica de conductos huecos que atraviesan la pared común y se incurvan delante y  
30 hacia atrás entre las dos zonas, para formar por lo menos un serpentín

que se extienden en una dirección, un colector de admisión en su extremo del serpentín; un colector de salida en el extremo opuesto del serpentín y medios para poner en circulación continuamente un fluido de transferencia térmica a través del colector de admisión, los medios de transferencia térmica entre las dos zonas, y el colector de salida, por lo que el calor absorbido por el fluido en la zona del gas caliente del proceso de elaboración se transfiere al aire de combustión.

39.- Aparato según las reivindicaciones anteriores porque cuando el aparato de transferencia se utiliza con un aparato calentador que tiene una sección de admisión de salida de gas húmero el perfeccionamiento caracterizado porque se utiliza un aparato de transferencia térmica para calentar el aire de combustión mientras se enfría el gas caliente del humero a un punto máximo a su temperatura de condensación se dota al aparato de una primera cámara conectada a la sección de admisión de aire que define una zona de aire de combustión a través de la cual el aire que se ha de calentar fluye en la primera dirección a lo largo del eje longitudinal del aparato de transferencia térmica; una segunda cámara adyacente a la primera cámara, que define una zona de gas de humero a través de la cual fluye el gas caliente de humero en una segunda dirección paralela al eje longitudinal y opuesta al de la primera dirección, conectándose la segunda cámara a la sección de salida del gas de humero; una pared común entre las dos cámaras, que separan térmicamente la zona del aire de combustión y la zona del gas del proceso elaboración; medios de transferencia térmica de conductos huecos que se extienden a través de la pared común y se incurvan hacia delante y hacia atrás entre dichas dos zonas para formar por lo menos un serpentín que se extienden en una dirección; un colector de admisión en un extremo del serpentín; un colector de salida en el extremo opuesto del serpentín; y medios para poner en circulación continuamente un fluido de transferencia térmica a través del colector de entrada, los medios de transferencia térmica entre las dos zonas y el colector de salida, por lo que el calor absorbido por el fluido en las zonas del gas caliente del proceso de elabo-

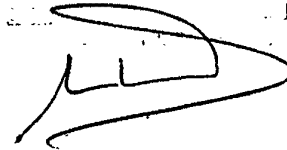
ración se transfiere al aire de conducción; y un dispositivo ventilador que recibe el gas de humero de la segunda cámara y dirige el gas en sentido ascendente a través del dispositivo de chimenea.

5 40. Procedimiento y aparato para enfriar en gas caliente a una temperatura proxima a su punto de condensación, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en sus dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 25 Hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 21 JUL. 1977

ECONO-THERM ENERGY SYSTEMS CORPORATION

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the end, positioned to the right of the company name.

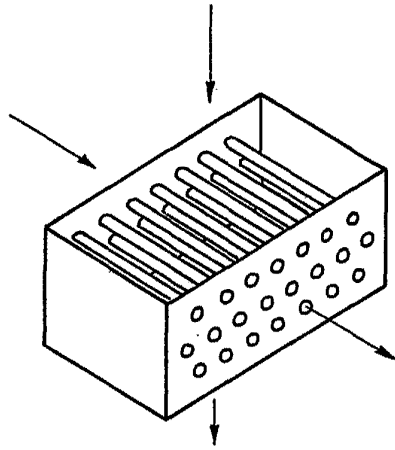


FIG. 1

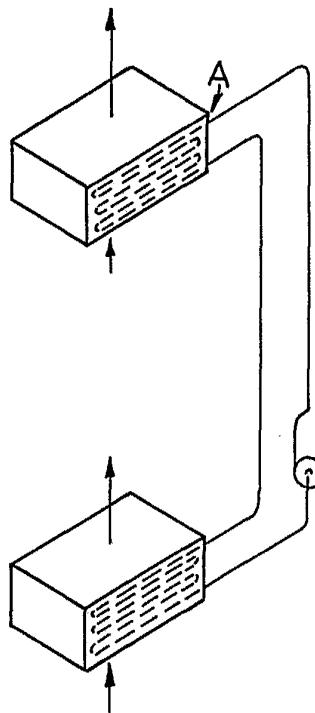


FIG. 2

24 JUL 1977

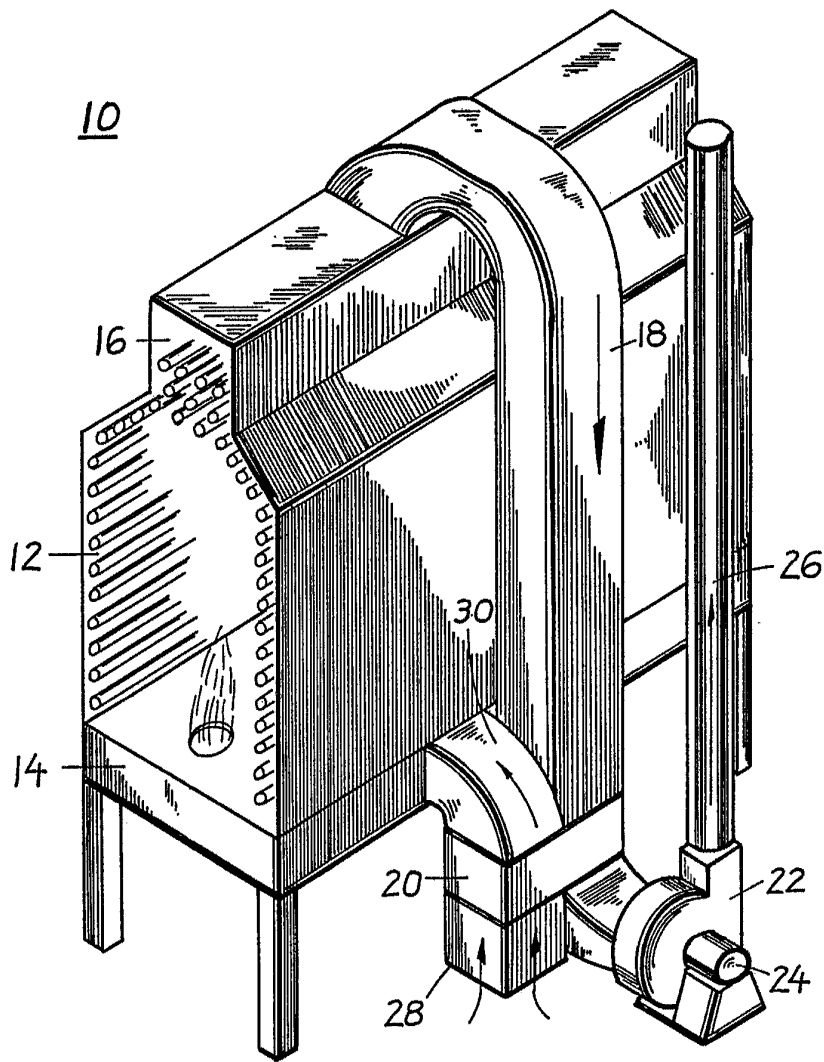


FIG. 3

FIG. 3

24 JUL 1977

Handwritten signature or initials.

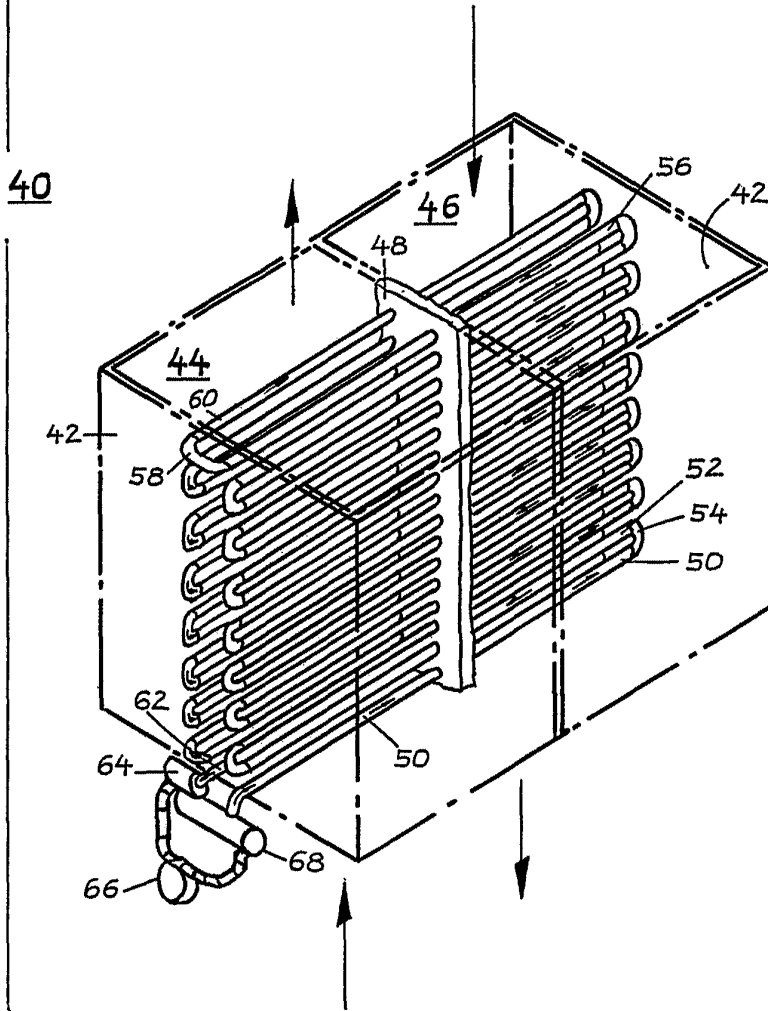


FIG. 4

24 JUL 1977

*[Handwritten signature]*

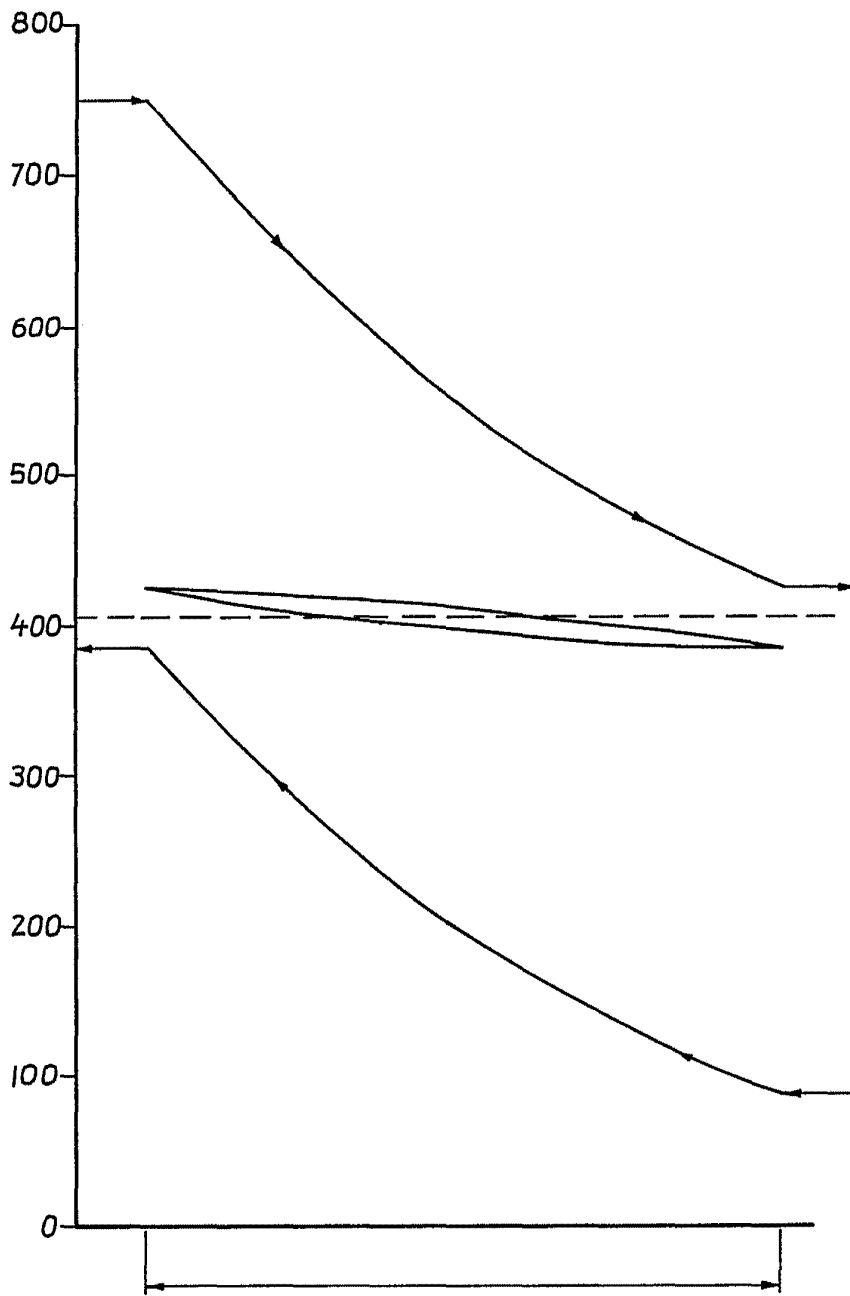


FIG. 5

REGALA  
JUL 1977

Ma 111

A. G. MORALES, S. R. L. PONCE  
por el Registrador J. Suarez

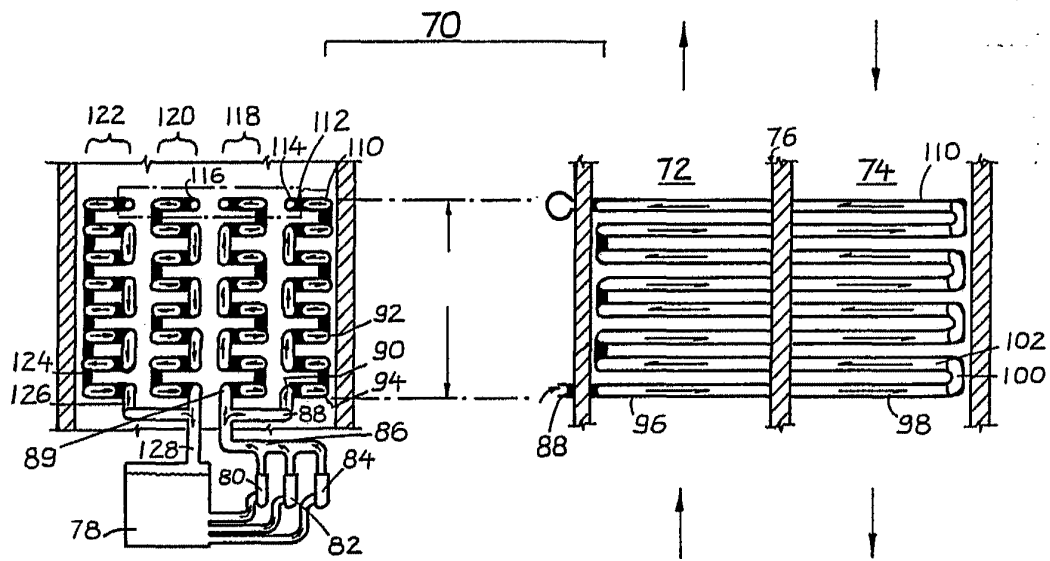


FIG. 6

EBC  
VARIABLE  
Madrid 7<sup>a</sup> JUL 1977  
S. M. GOMEZ ACEBO Y P...  
P. P. Firmado J. Suarez L.

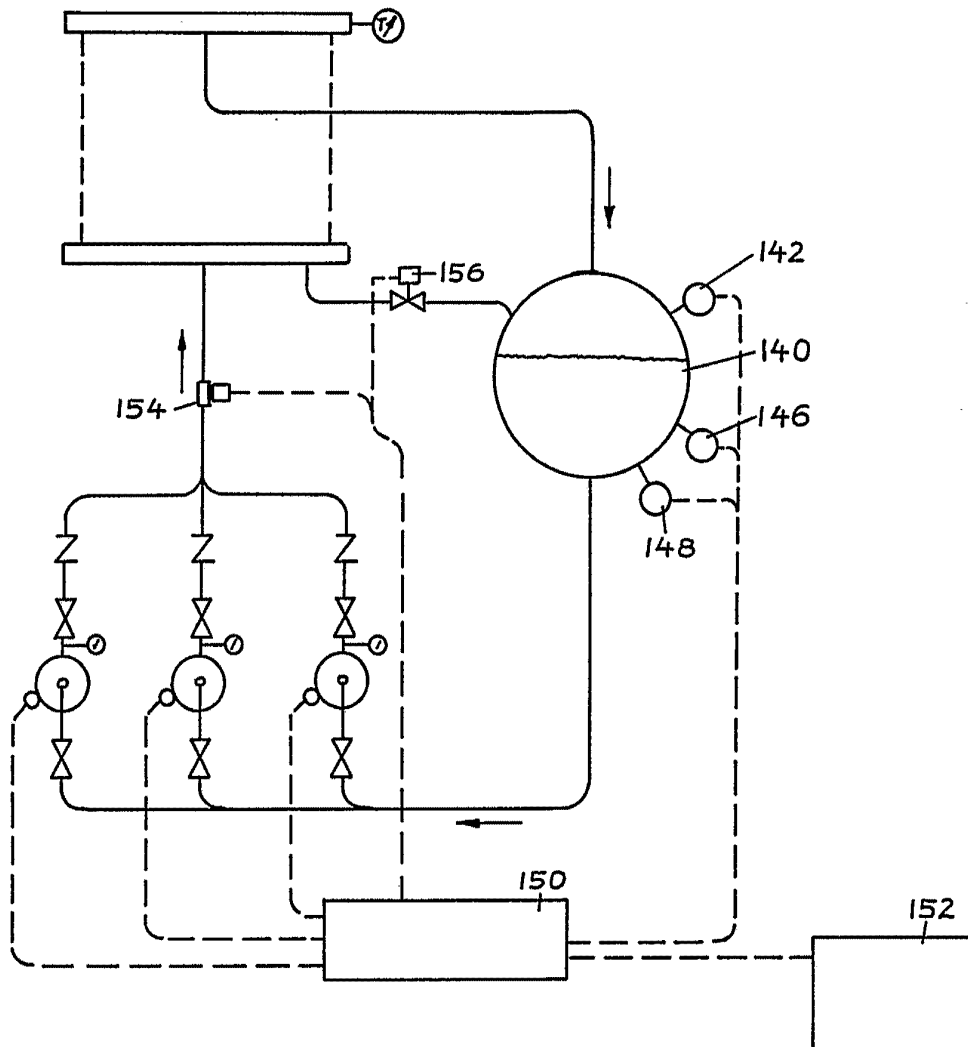


FIG. 7

ESCALA  
VARIABLE

Madrid ~~7 de JUL 1977~~

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMEJ  
p. p. Firmador J. Suarez Diaz

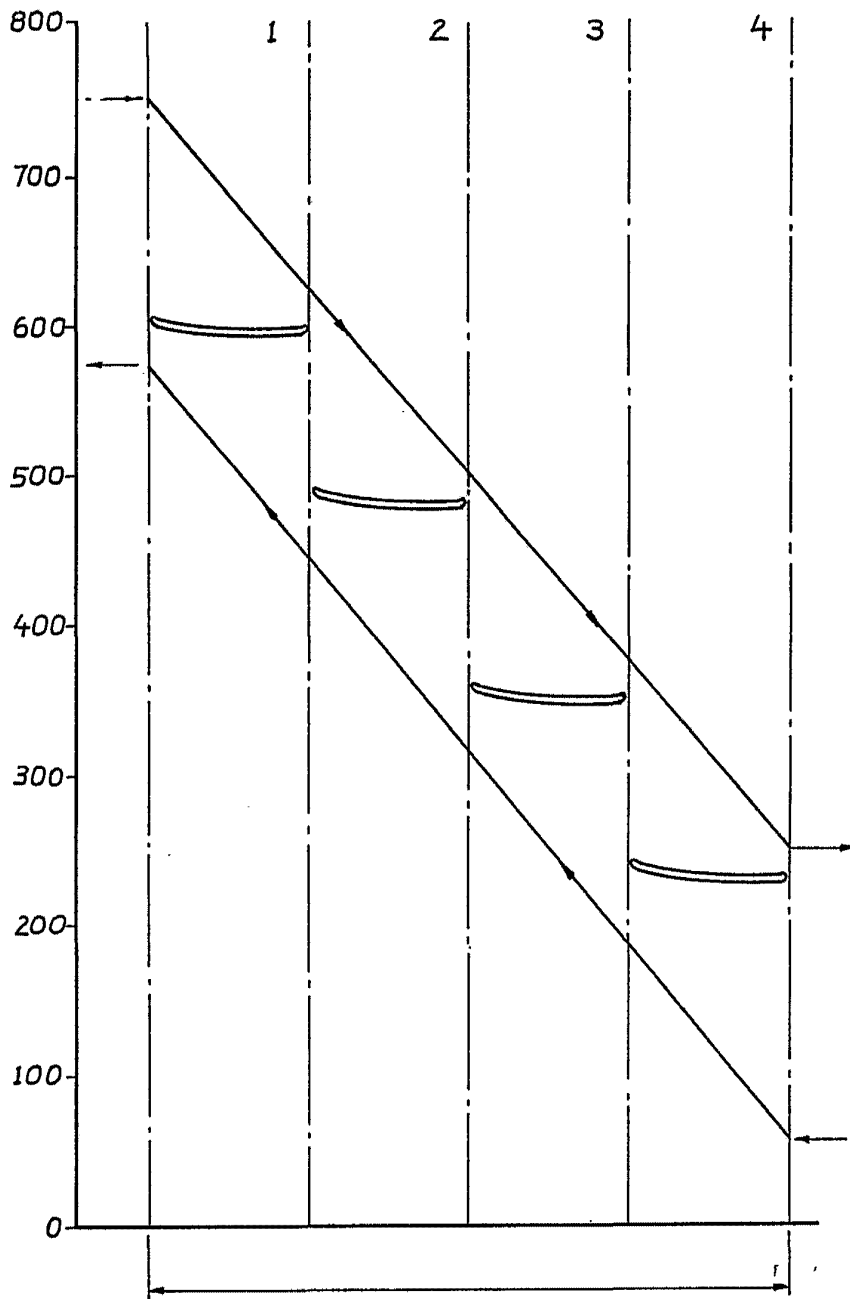


FIG. 8

REV. 1977  
*[Handwritten signature]*

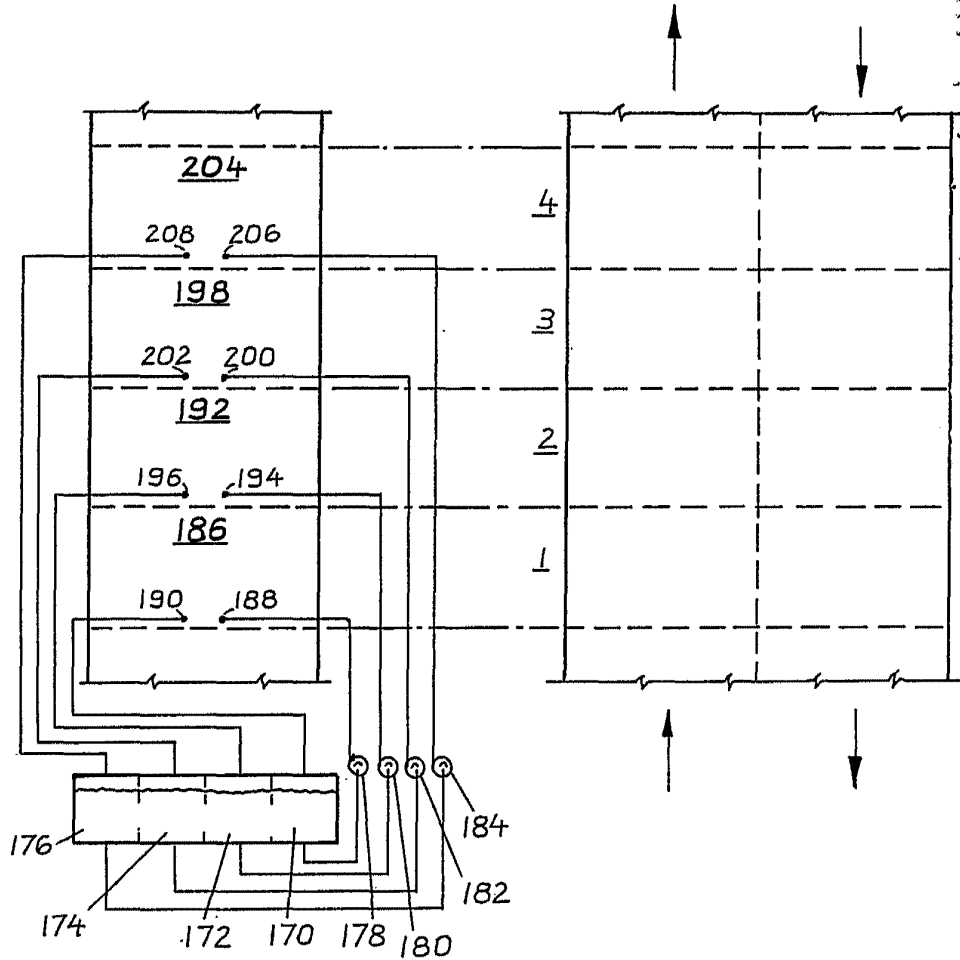


FIG. 9

MAR 1977  
1977  
1977

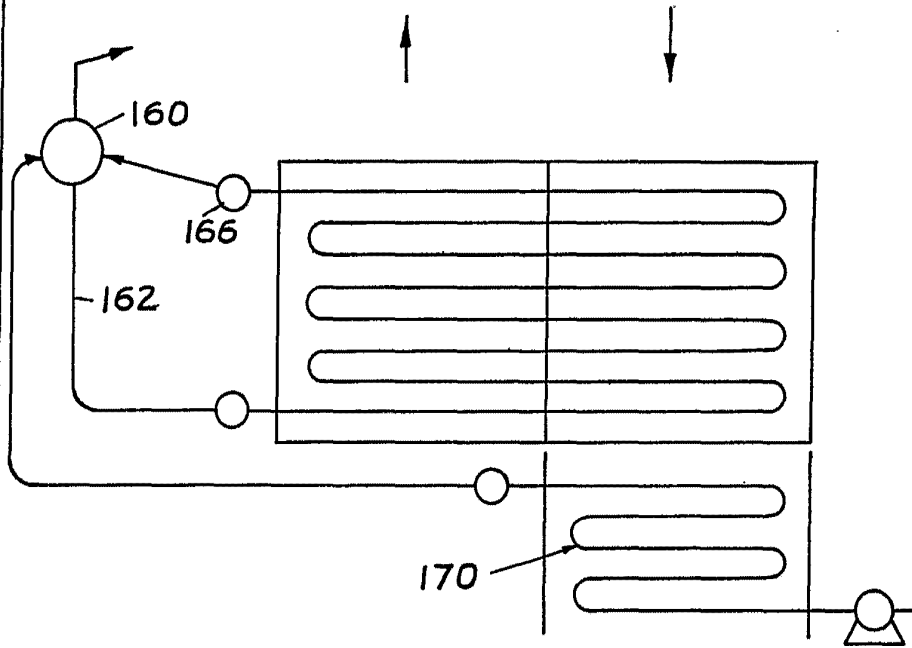


FIG. 10

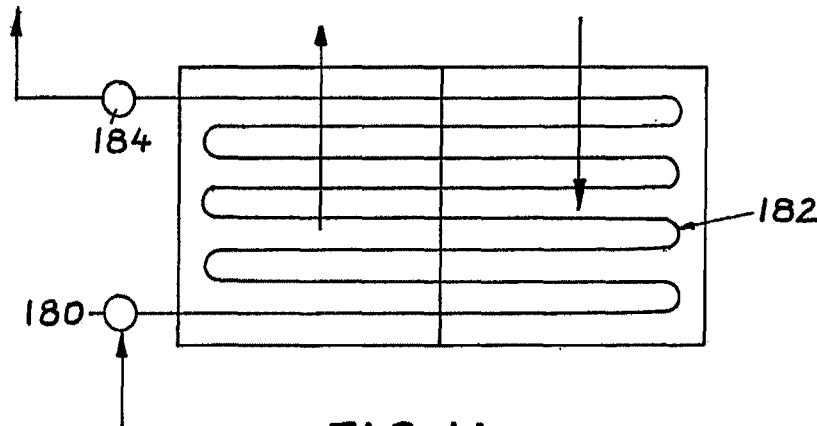


FIG. 11

1977

J. M. GONZALEZ Y CIA

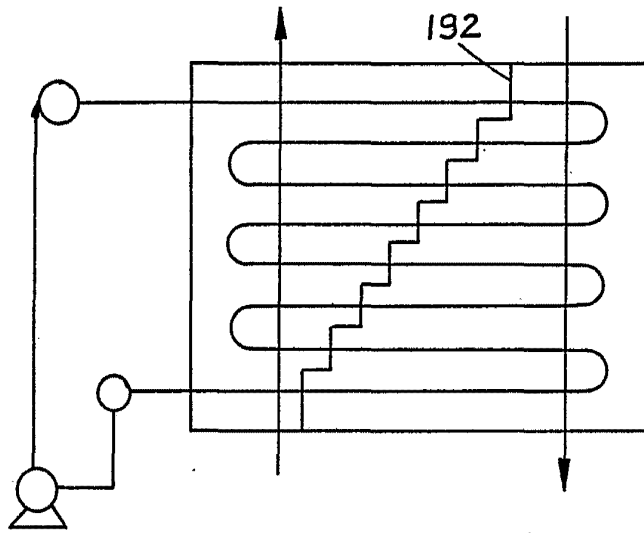


FIG. 12

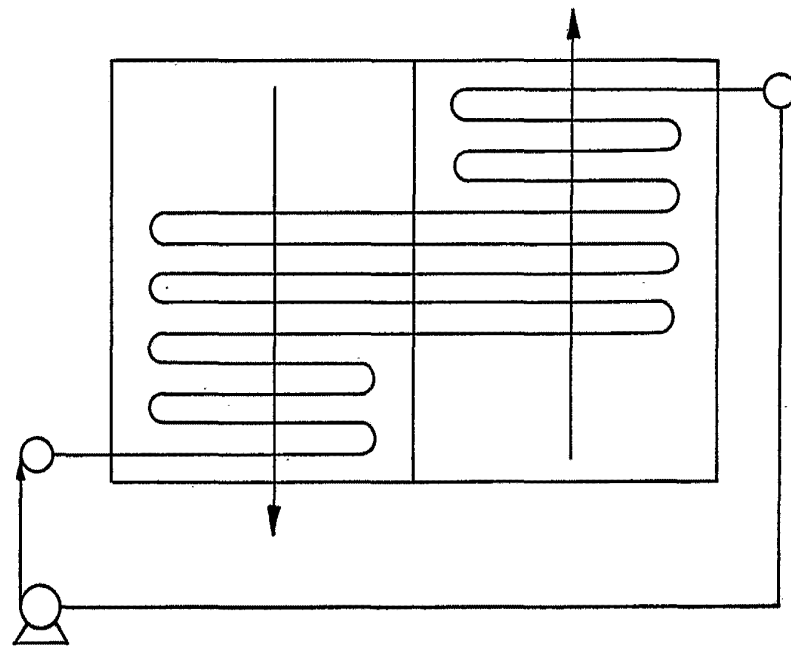


FIG. 13

REVISED JUL. 1977  
J. M. GIBNEY, INVENTOR  
BY: [Signature]

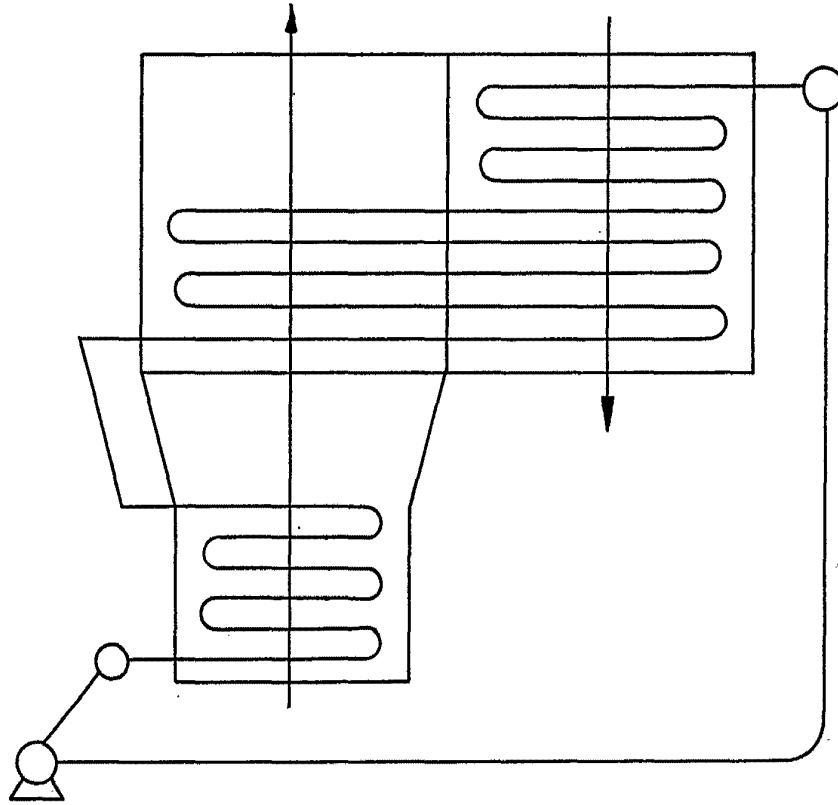


FIG. 14

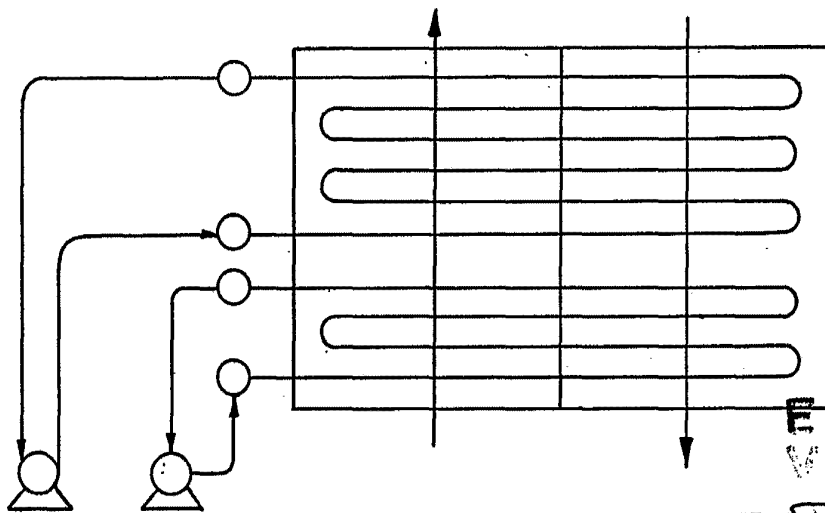


FIG. 15

ESCALA  
VARIABLE

~~MADE IN U.S.A.~~ 888-8077

p. y. Firmador J. Suarez Diaz

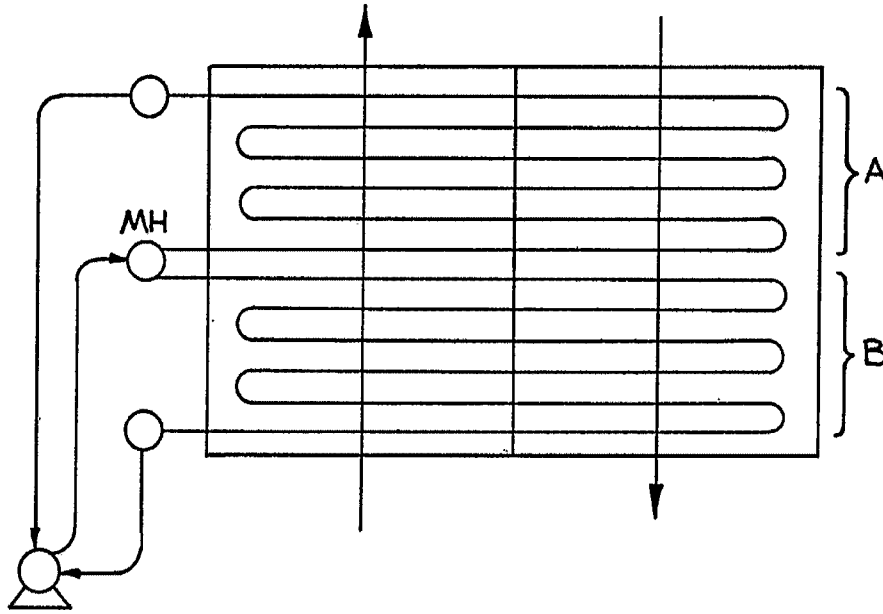


FIG. 16

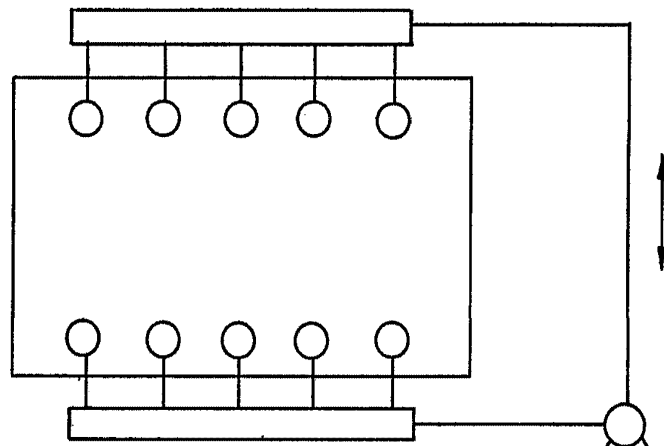


FIG. 17

ESCALA  
VARIABLE  
Madrid 24 JUL. 1977  
A. P. ...  
...