

6 NOV. 1978

ES

11  
21

460971

A1

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

FECHA DE PRESENTACION



ESPAÑA

**PATENTE DE INVENCION**

60 PRIORIDADES:		
61 NUMERO	62 FECHA	63 PAIS
707.575	22-7-76	U.S.A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F28D	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"APARATO PARA INTERCAMBIO DE CALOR"		
71 SOLICITANTE (S)		
La Corporación norteamericana organizada y existente de acuerdo con las leyes del Estado de Delaware: FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
110 South Orange Avenue LIVINGSTON, NEW JERSEY (U.S.A.)		
72 INVENTOR (ES)		
1.- Iaszlo Kunsagi, norteamericano 2.- Ernest L. Daman, norteamericano		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO		
S/REF.: FD 4327 N/REF.: OG. 33119/AV/JG		

Esta invención se refiere a un intercambiador de calor y, más particularmente, a un intercambiador de calor que utiliza una pluralidad de tubos de sifón térmico para contener un fluido de intercambio de calor para remover el calor desde un fluido caliente, tal como vapor.

En los sistemas de generación de energía eléctrica, el vapor usado procedente de una turbina de vapor se hace pasar normalmente a través de un condensador de un solo paso en el que también se hace pasar el agua de alimentación en relación de intercambio de calor con el vapor, para condensar a este vapor. Sin embargo, en vista del apreciable consumo de agua y de la contaminación térmica implicados, estos tipos de condensador están siendo cada vez menos y menos deseables.

Como resultado, se han sugerido varios tipos de intercambiadores de calor secos los que, en su forma básica, utilizan aire presionizado para condensar el vapor. No obstante, estos condensadores secos son considerablemente más caros que los condensadores por agua antes descritos, debido a la energía requerida para los ventiladores y al alto costo de la porción de intercambiador de calor del condensador. También, los condensadores secos tienen un potencial de enfriamiento más bajo que el de los condensadores por agua.

Una tercera forma de intercambiador térmico que es posible en esos tipos de ambientes, es el del denominado intercambiador de calor de tubo caliente, que utiliza una pluralidad de tubos que se extienden horizontalmente, cerrados en un extremo y que tienen un material absorbente formado en su superficie interior. Se dispone en los tubos un fluido de intercambio de calor y se vaporiza por el calor del vapor

de agua que se pasa a través de una porción del tubo, y se pasa aire u otro gas a través de las otras porciones de los tubos para condensar el fluido de intercambio de calor. Sin embargo, estos tipos de arreglos son imprácticos en los sistemas grandes, ya que el material absorbente es caro, los tubos son difíciles y costosos de fabricar y están restringidos a usarse en una posición horizontal.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

Por lo anterior, es un objeto de la presente invención, proveer un aparato para intercambio de calor que se enfría por aire y que se puede fabricar a un costo relativamente bajo.

Un objeto adicional de la invención, es el de proveer un aparato para intercambio de calor del tipo mencionado, que minimiza la necesidad de energía excesiva para ventiladores, y el uso de tubos de calor que requieran material absorbente interior.

Otro objeto de la presente invención, es el de proveer un aparato para intercambio de calor, del tipo mencionado, que emplea una pluralidad de tubos de sifón térmico, controlados por gravedad y dispuestos de una manera singular.

Para el cumplimiento de estos y otros objetos, el aparato de intercambio de calor de la presente invención, comprende una sección superior de intercambio de calor, una sección inferior de intercambio de calor, una pluralidad de tubos de sifón térmico cada uno de los cuales tiene una porción superior que se extiende en la sección superior de intercambio térmico y una porción inferior que se extiende en la sección inferior de intercambio térmico, estando cada uno de los tubos cerrado a cada extremo y conteniendo un fluido

para intercambio de calor, dispositivos para pasar un fluido caliente a través de las porciones inferiores de los tubos para transferir el calor desde el fluido caliente hacia el fluido de intercambio de calor, y dispositivos para pasar un fluido frío a través de las porciones superiores de los tubos, para remover el calor desde el fluido de intercambio de calor.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La breve descripción anterior así como otros objetos característicos y ventajas de la presente invención, se apreciarán más completamente por referencia a la siguiente descripción detallada de una modalidad preferida de ésta, sólo ilustrativa, cuando se haga en conexión con los dibujos adjuntos en los cuales:

La Fig. 1 es una vista esquemática en elevación que representa una porción de un sistema de generación de energía eléctrica que utiliza el aparato de intercambio de calor de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en sección transversal, vertical, amplificada, que representa una modalidad del aparato de intercambio de la presente invención.

La Fig. 3 es una vista parcial amplificada de una porción de la sección de condensador de la Fig. 2;

La Fig. 4 es una vista amplificada en perspectiva de otra modalidad del aparato de intercambio de calor de la presente invención, y

Las Figs. 5 y 6 son vistas en sección transversal tomadas según las líneas 5-5 y 6-6 respectivamente, de la Fig. 4.

Se describirá el aparato de intercambio de calor - de la presente invención, para propósitos de ejemplo, en conexión con una planta generadora de energía eléctrica, en la cual el aparato de intercambio de calor se utiliza para condensar el vapor usado procedente de una turbina. Haciendo referencia específicamente a la Fig. 1, el número de referencia 10 indica en general una turbina de vapor que tiene una línea de entrada 12 para introducir vapor procedente de una fuente exterior dentro de la turbina, y dos líneas de salida 14 y 16 para descargar el vapor usado una vez que este ha pasado a través de la turbina. La turbina opera de la manera acostumbrada para impulsar un generador eléctrico 18 que genera energía eléctrica, también de la manera acostumbrada.

Cuatro secciones de condensador 20, 22, 24 y 26, rodean a la turbina 10, extendiéndose las secciones 20 y 22 a un lado de la turbina, y extendiéndose las secciones 24 y 26 al otro lado de la misma. Las secciones 20 y 22 reciben vapor usado desde la línea 14 y las secciones 24 y 26 reciben vapor usado desde la línea 16.

Una modalidad de una sección de condensador 22 se representa en detalle en las Figs. 2 y 3, entendiéndose que las restantes secciones 20, 24 y 26 se pueden construir de manera idéntica. En particular, la sección 22 incluye una cubierta 30 que está dividida en una sección superior 32 y una porción inferior 34 por medio de una partición 36 que se extiende horizontalmente. Se provee una abertura de entrada 38 en una porción extrema de la porción inferior 34 de la cubierta para recibir vapor desde la línea de vapor 14, para tratamiento de una manera que se describirá después.

Se provee una pluralidad de divisiones 40 en rela-

ción espaciada en la porción superior de cubierta 32, con -- las divisiones extremas 40 formando las paredes de la cubierta.

5. También se provee una pluralidad de divisiones verticales perforadas 42 en la porción superior de cubierta 32, y se extienden entre las divisiones adyacentes 40. Cada división 42 divide el área entre las divisiones adyacentes 40 en un pasaje para aire 44, y un compartimento de intercambio de calor 46.

10. Se provee una pluralidad de tubos de sifón térmico 50 en la cubierta 30, con la porción superior de cada tubo -- extendiéndose en un compartimento 46, y con la porción inferior de cada tubo extendiéndose en la porción inferior de cubierta 34. Los tubos 50 están dispuestos en tres hileras paralelas en cada compartimento 46, con los tubos extremos de cada hilera siendo los representados. Se entiende que el número de tubos 50 en cada hilera puede variar de acuerdo con los requisitos particulares de diseño. Una pluralidad de aletas 51 de intercambio de calor se extiende sobre las porciones superiores de los tubos 50 en los compartimentos 46, y 15. las porciones inferiores de cada uno de los tubos 50 se extienden a un ángulo con relación a la porción superior del mismo por razones que se describirán en detalle posteriormente. Cada tubo 50 está cerrado en sus extremos y contiene un 20. fluido de intercambio de calor, tal como por ejemplo amoníaco, el que se vaporiza en la porción del tubo que se extiende en la porción inferior 34 de la cubierta y se condensa en la porción del tubo que se extiende dentro del compartimento 46, como se describirá en detalle después.

30. En la porción superior de cada pasaje 44 se dispo-

ne un ventilador 52 que opera para aspirar aire ambiente hacia adentro del pasaje 44 en una dirección generalmente descendente según se ve en las Figs. 2 y 3. Se provee un deflector 54 en cada pasaje de aire 44 para dirigir una porción del

5. aire dentro de la porción inferior del pasaje. El aire pasa entonces a través de las perforaciones en las divisiones 42 en una dirección general de derecha a izquierda y a través de las divisiones superiores por las porciones superiores de los tubos 50 en los compartimentos de intercambio de calor -

10. 46. Una pluralidad de tubos de venteo 56 se extiende a través de la pared superior de la cubierta 30 para recibir el aire después de que este ha pasado a través de los compartimentos 46, después de lo cual se descarga a través de un vano para viento montado en el extremo superior de cada uno de

15. los tubos de venteo 56.

Como se muestra en la Figura 2, se asocia un tubo adicional de venteo 60 con dos de los compartimentos 46 y opera para pasar una porción del aire que escapa desde los últimos compartimentos dentro de un ducto de recolección 62.

20. El ducto de recolección 62 se utiliza para recircular el aire relativamente caliente hacia la caldera (no mostrada) asociada con la turbina de vapor 10 para suministrar el aire de combustión para la misma. Como se muestra mejor en la Fig. 3, el pasaje de aire a través los tubos de venteo 56 y 60 asociados con los dos últimos compartimentos 46, se puede controlar selectivamente por medio de válvulas de compuerta 64

25. manualmente operadas en cada tubo, de acuerdo con los requisitos particulares de aire de combustión de la caldera. Se entiende que el número de compartimentos 46 que tienen un tubo

30. venteo adicional 60 se puede variar según se necesite.

Haciendo referencia otra vez a la fig. 1, un par de líneas 70 y 72 de vapor condensado conectan el extremo — de salida de las porciones 34 de la cubierta inferior de las secciones de condensador 22 y 24 respectivamente, a una bomba 78; y las líneas 74 y 76 conectan las porciones de cubierta inferior de las secciones de condensador 20 y 26 respectivamente, a una bomba 80. Las bombas 78 y 80 operan para aspirar el vapor condensado desde las secciones de condensador — 20, 22, 24 y 26 y bombearla a un tanque de recolección (no — 10. mostrado) o similar, para tratamiento adicional.

En operación, el vapor se descarga desde la turbina 10 a través de las líneas 14 y 16 hacia las secciones de condensador 20, 22, 24 y 26 en donde pasa hacia dentro y a través de la porción inferior 34 de cada sección y a través de las porciones inferiores de los tubos 50. El calor del — 15. vapor se transfiere al fluido de intercambio de calor en los tubos 50 después de lo cual el vapor se condensa y el fluido de intercambio de calor se vaporiza y se eleva a la parte superior de los tubos 50 localizada en los compartimentos 46.

20. Los ventiladores 52 forzan aire ambiente relativamente frío dentro del pasaje para aire 44 a través de las divisiones — perforadas 42, y a través de las porciones superiores de los tubos 50 para transferir el calor desde el fluido de intercambio de calor contenido en los tubos hacia el aire ambiente — 25. antes de que este aire salga a través de los tubos de venteo 56 y en el caso de una porción del compartimento 46, a través de los tubos de venteo 60. Durante el paso del aire a través de la porción superior de los tubos 50, el fluido de intercambio de calor contenido en los tubos 50 se condensa — 30. y gotea bajo la fuerza de gravedad hacia las porciones infe-

riores de los tubos en las porciones inferiores de cubierta 34 para continuar la transferencia de calor de la manera anteriormente descrita.

Haciendo referencia otra vez a la Fig. 1, el vapor condensado se aspira de las secciones de condensador 20, 22 y 24 y 26 a través de líneas 70, 72, 74 y 76 bajo la fuerza de bombas 78 y 80 desde las cuales pasa a tanques de recolección, o similares, para tratamiento adicional.

En las Figs. 4 a 6 se hace referencia a otra modalidad de la sección de condensador, en general por el número 88, la que incluye un ducto 90 provisto para recibir el vapor condensado a las líneas 70 y 72 de una manera similar a la de la porción inferior de cubierta 34 de la modalidad anterior. Se provee una pluralidad de tubos de intercambio de calor 92 con la porción inferior 92a de cada tubo extendiéndose dentro del ducto 90 y con una porción superior 92b proyectándose hacia afuera desde la superficie superior del ducto. La porción superior del tubo de calor 92b que se extiende a un ángulo con respecto a las porciones inferiores 92a también lo hace con respecto al ducto 90, lateralmente. Los tubos de calor 92 se dividen en dos grupos 94 y 96 con los tubos de calor en un grupo extendiéndose hacia un lado del ducto 90 y los del otro grupo extendiéndose hacia el otro lado del ducto. Cada grupo 94 y 96 contiene cuatro filas de tubos de calor 92 extendiéndose cada grupo a lo largo de la longitud del ducto 90. De esta manera, los tubos de calor 92 forman una configuración de forma sustancial de Y cuando se observan desde un extremo del ducto 90, con el vástago de la Y extendiéndose dentro del ducto 90.

Se provee una pluralidad de aletas 98 sobre la

porción superior del tubo de calor 92b, de cuyas aletas sólo se representan algunas, para conveniencia de representación. Cada tubo de calor 92 está cerrado en cada extremo, contiene un fluido de intercambio de calor, y opera de manera idéntica a la de los tubos de intercambio de calor 50 de la modalidad anterior.

Una placa de soporte 100 se extiende sobre, y se conecta a los extremos superiores de los tubos de calor 92 y soporta un ventilador de tiro inducido 102 y una campana 104 que se extiende alrededor del ventilador y que se abre en su extremo superior. Se provee una abertura (no mostrada) en la placa de soporte 100, para permitir la aspiración de aire hacia el ventilador 102 a través de las porciones superiores de los tubos térmicos 92b y a través de la campana 104 para su descarga hacia la atmósfera como se muestra por medio de las flechas de flujo.

En operación, el ventilador 102 opera para aspirar aire a través de las porciones superiores de los tubos térmicos 92b de ambos grupos 94 y 96 y a través de la campana 104, lo que enfría el fluido para intercambio de calor en la porción superior de los tubos térmicos 92b. El fluido para intercambio térmico se condensa y gotea hacia abajo a la porción inferior de los tubos térmicos 92b en el ducto 90 y se vaporiza por virtud de su intercambio de calor con el vapor que pasa a través del ducto.

Se entiende que las porciones inferiores de los tubos térmicos 92a pueden estar inclinadas de la misma manera que las porciones inferiores de los tubos térmicos 50 de la modalidad anterior.

Resultan varias ventajas de la disposición de la -

presente invención. Por ejemplo, se elimina la necesidad de contener un material absorbente o semejante en los tubos térmicos de ambas modalidades, ya que estos tubos operan como sifones térmicos operados por gravedad, esto es, el fluido de intercambio de calor condensado desciende por la fuerza de gravedad desde las porciones superiores de los tubos hasta las porciones inferiores de los mismos. También, el intercambiador térmico de la presente invención se puede usar en conexión con una turbina convencional de calor que tenga baja contrapresión y bajo régimen de calor.

También, en la modalidad de las Figuras 2 y 3, las porciones inclinadas inferiores de los tubos térmicos permiten que se aumente su longitud sin aumentar el tamaño estructural del pasaje de vapor y, en adición, reducen la resistencia al flujo del vapor. Además, la técnica en la modalidad de las Figs. 2 y 3, de utilizar por lo menos una porción del aire calentado que sale desde la caldera resulta en una mayor eficiencia del sistema en general.

En la modalidad de las Figs. 4 a 6, la forma de Y de los tubos térmicos minimiza los cambios de dirección y de velocidad y reduce la recirculación de aire caliente a través del sistema en comparación con los módulos de enfriamiento por ventilador de tiro forzado. También en la modalidad de las Figs. 4-6, es relativamente denso el empaque de los tubos térmicos, lo que resulta en una área relativamente alta de enfriamiento por aire por unidad de longitud de ducto, lo que por supuesto minimiza los requisitos de espacio para el aparato de intercambio de calor. También, la modalidad de las Figs. 4 a 6, permite que se seleccione el tamaño más económico de ventilador, variando el tamaño del ángulo que las

porciones superiores de los tubos forman con las porciones -  
inferiores de los mismos, y el número de tubos térmicos.

5. Se puede apreciar que la presente invención no se restringe al uso en un ambiente de condensación de vapor, - sino que se puede usar en situaciones en las que se desea - un intercambio de calor entre dos fluidos.

10. Se entiende que se pueden realizar otras variaciones de la construcción y disposición del aparato descrito - antes, por los expertos en el arte, sin alejarse de los principios de la invención según se los define en las cláusulas adjuntas.

#### NOTA

15. La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la Vigente Legislación, de berá recaer sobre: "APARATO PARA INTERCAMBIO DE CALOR", con Prioridad de la solicitud de Patente en U.S.A. número 707.575 de fecha 22 de Julio de 1976, según las características esenciales de las siguientes: \_\_\_\_\_

20.

25.

30.

REIVINDICACIONES

- 1<sup>a</sup>.- Aparato para intercambio de calor que compren-  
de una pluralidad de secciones de intercambio de calor, dis-  
positivos de división para dividir cada sección en una por-  
5. ción superior y una porción inferior, dispositivos de divi-  
sión adicionales para dividir la porción superior de cada una  
de dichas secciones en una pluralidad de compartimentos hori-  
zontalmente alineados, una pluralidad de tubos de sifón tér-  
mico cada uno de los cuales tiene una porción superior exten-  
10. diéndose en dichos compartimentos y una porción inferior ex-  
tendiéndose en dicha porción inferior de una sección de con-  
densador, estando los tubos térmicos cerrados en sus extre-  
mos y conteniendo un fluido de intercambio de calor, disposi-  
tivos para conectar las porciones inferiores de las seccio-  
15. nes de condensador a una fuente de fluido relativamente calien-  
te de modo que este fluido caliente pase a través de las por-  
ciones inferiores de los tubos de intercambio de calor para  
transferir calor desde el fluido caliente hacia dicho fluido  
de transferencia de calor, y dispositivos asociados con cada  
20. compartimento para hacer pasar un fluido relativamente frío  
a través de las porciones superiores de los tubos para remo-  
ver al calor de dicho fluido de intercambio de calor.

- 2<sup>a</sup>.- Aparato para intercambio de calor, de acuerdo  
con la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que las porciones superiores  
25. de los tubos se extienden en una dirección sustancialmente -  
vertical y las porciones inferiores de los mismos se extien-  
den a un ángulo con relación a las porciones relativamente -  
verticales de los mismos.

- 3<sup>a</sup>.- Aparato para intercambio de calor, de acuerdo  
30. con la reivindicación 2<sup>a</sup>, en el que el fluido de intercambio

de calor se vaporiza en las porciones inferiores de los tubos, y se condensa en las porciones superiores de los mismos, escurriendo hacia abajo el fluido condensado, desde las partes superiores de los tubos hasta las partes inferiores de los mismos bajo la influencia de la gravedad.

5. 4ª.- Aparato para intercambio de calor, de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el fluido relativamente frío es aire y en el que los dispositivos de paso consisten en un ventilador asociado con cada uno de los compartimentos para pasar aire ambiente a través de los compartimentos.

10. 5ª.- Aparato para intercambio de calor, de acuerdo con la reivindicación 4ª, en el que cada uno de los compartimentos tiene una salida para expulsar a la atmósfera el aire después de que este ha pasado sobre las porciones superiores de los tubos.

20. 6ª.- Aparato para intercambio de calor, de acuerdo con la reivindicación 4ª, en el que por lo menos una porción de los compartimentos tiene una salida adicional para pasar aire hacia un ducto de recolección, para tratamiento adicional después de que el aire ha pasado a través de las porciones superiores de los tubos.

25. 7ª.- Aparato para intercambio de calor, de acuerdo con la reivindicación 6ª, comprendiendo además dispositivos asociados con cada compartimento para dirigir selectivamente el aire a través de las salidas dichas.

8ª.- "APARATO PARA INTERCAMBIO DE CALOR".

Según queda sustancialmente descrito en la presente

.../...

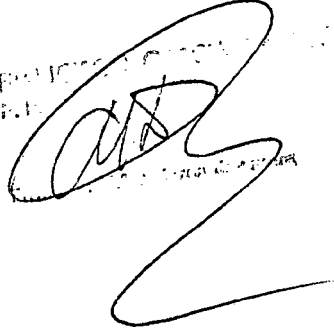
memoria que consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid,

FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION.

P.P.

5.

FOSTER WHEELER ENERGY CORPORATION  
P.P.  




# Foster Wheeler Energy Corporation

FIG. 1.

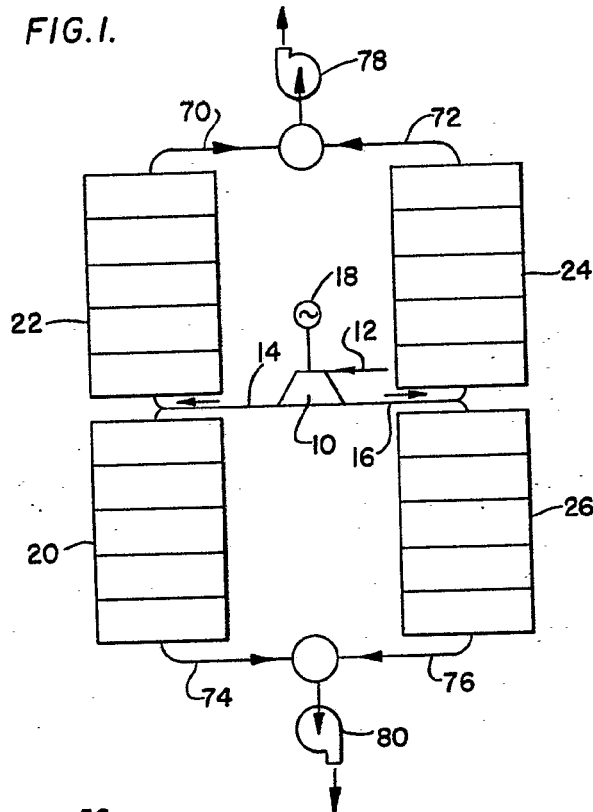
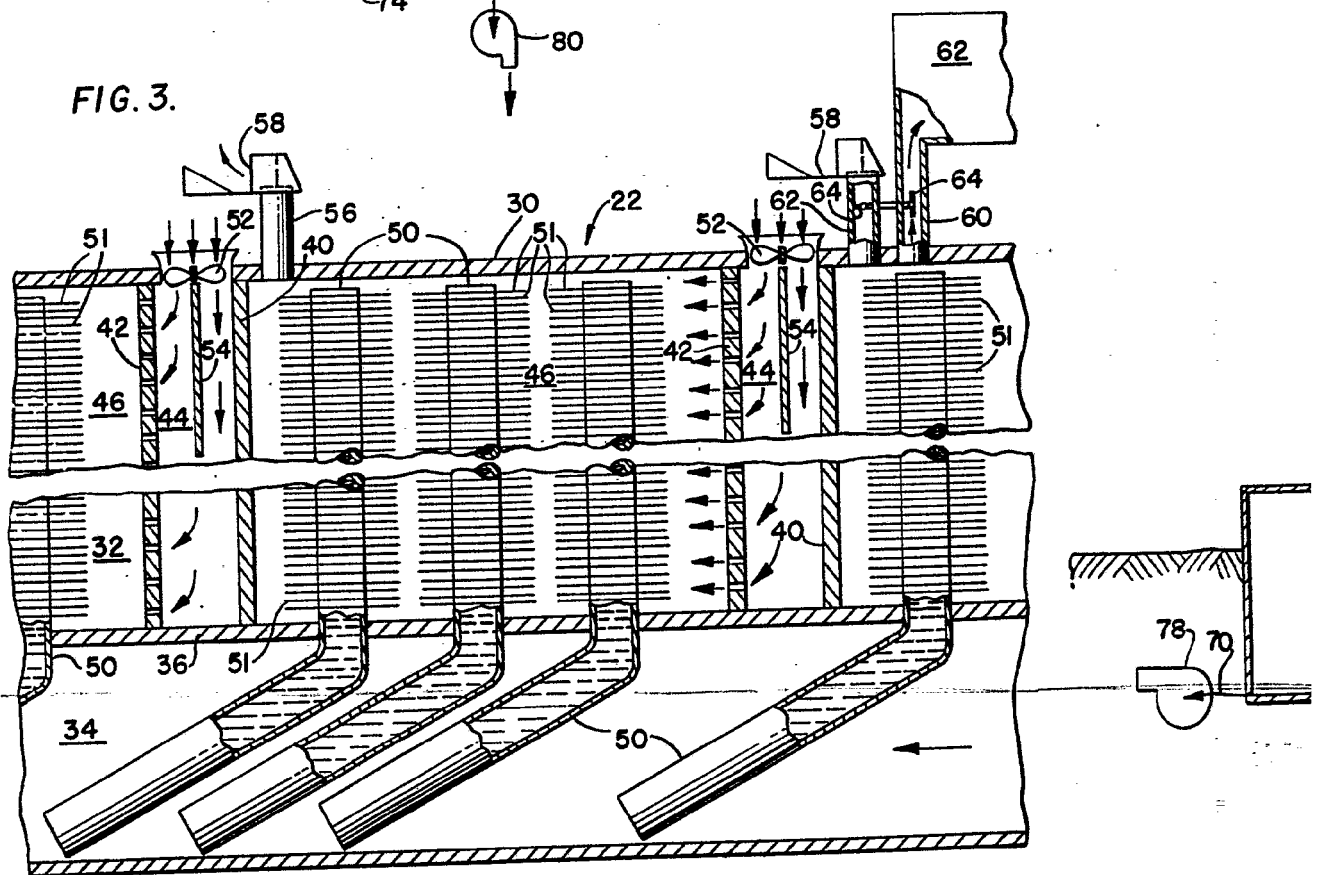


FIG. 3.

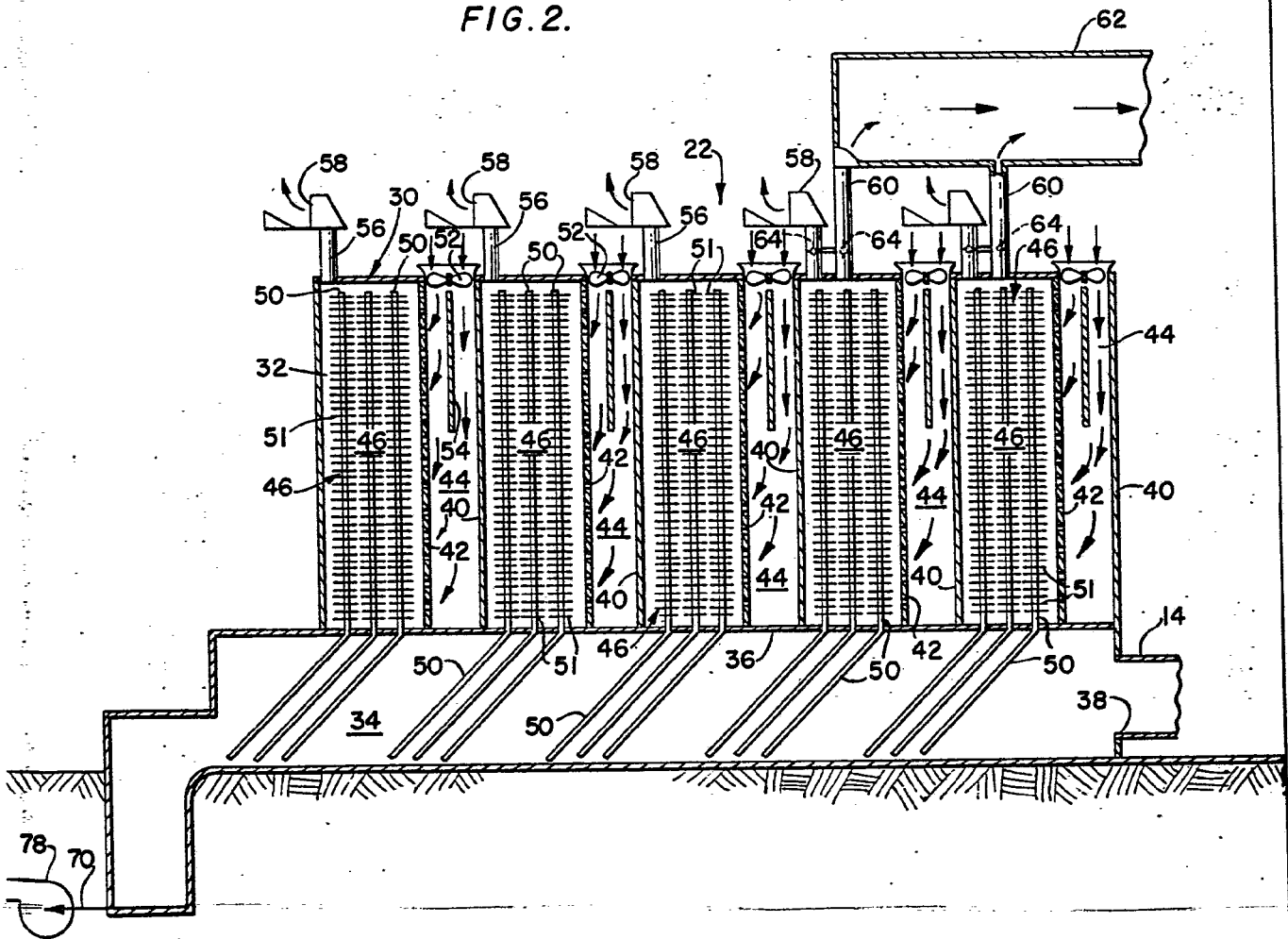


Escala variable

460971

3 Hojas Hoja 1

FIG. 2.



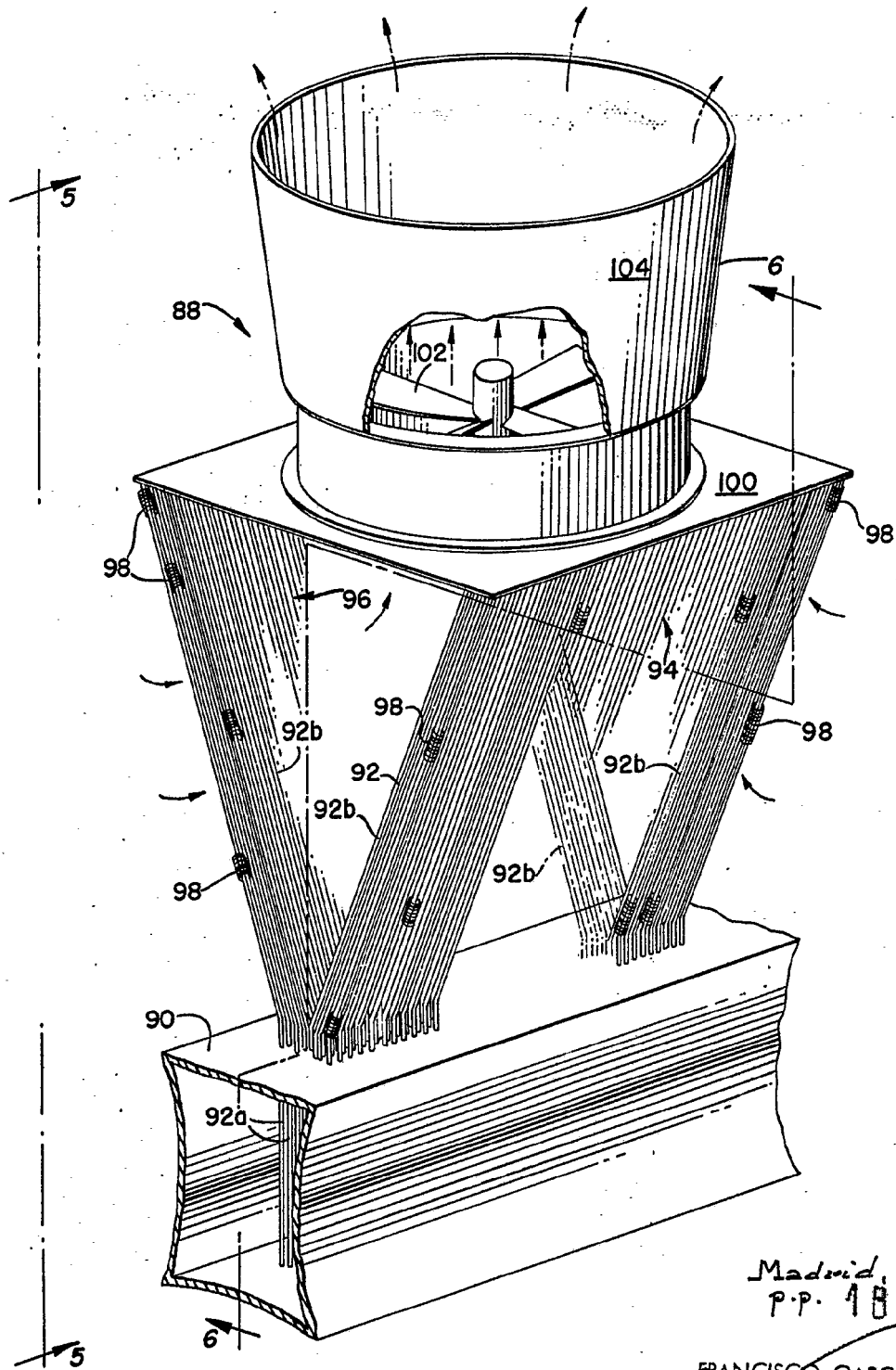
Madrid 28 OCT. 1977

P. P.

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
R. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

FIG. 4.



Escala variable

Madrid,  
P.P. 18 OCT. 1977

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P. P.

Firmado: *[Signature]*  
D. P. Delros Jorquera

FIG. 5.

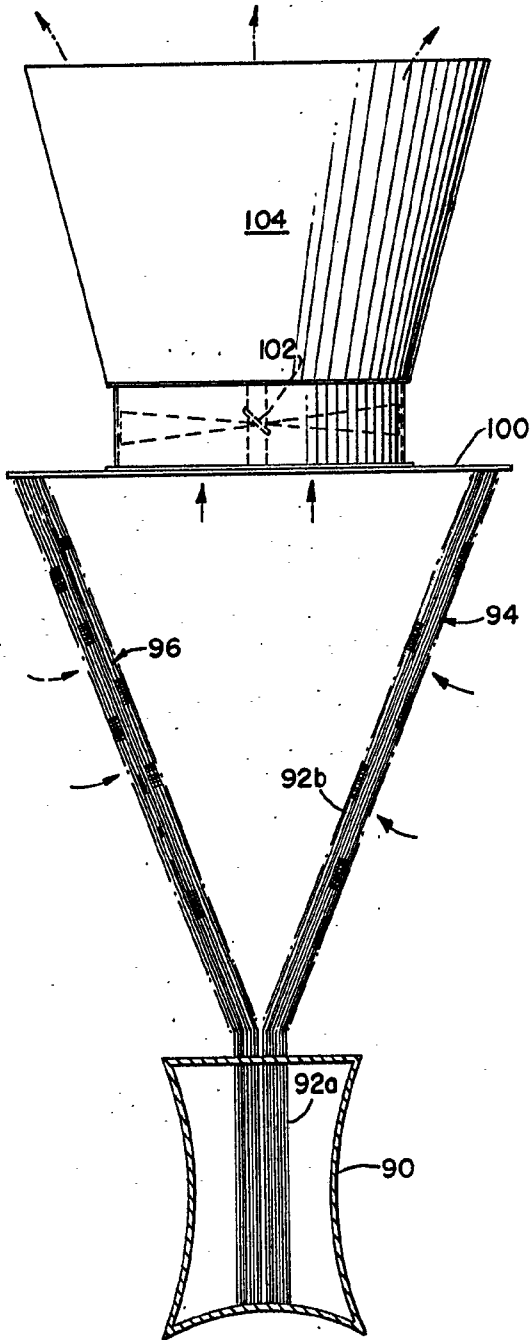
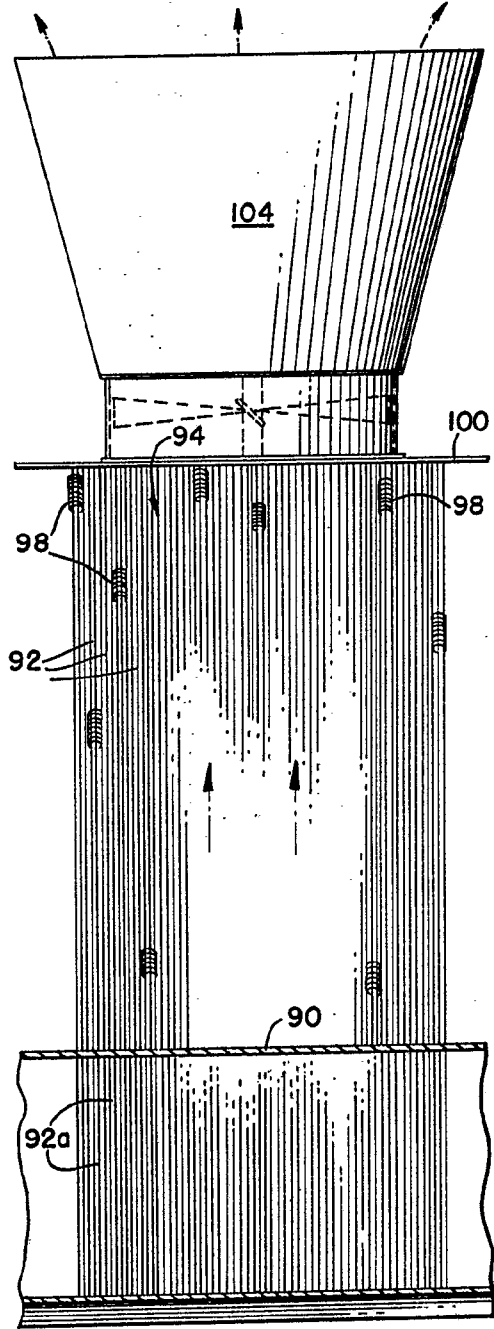


FIG. 6.



Escala variable

Madrid,

PP. 4 B OCT. 1977

FRANCISCO GARCIA CABRERIZO  
P.P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera