



ESPAÑA

10 ES	11 21	NUMERO <b>485196</b>	10 A1
	22	FECHA DE PRESENTACION <b>19 OCT. 1979</b>	

**PATENTE DE INVENCION**

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente solicitud de inscripción y según el contenido de la Memoria Adjunta.

14 PRIORIDADES: 15 NUMERO  78400144.8	23 FECHA  23 Octubre 1978	25 <del>XXX</del>  Oficina Europea de Patentes
--	---------------------------------	--

17 FECHA DE PUBLICIDAD	31 CLASIFICACION INTERNACIONAL <i>F28D 5/02; F28F 25/06; F28C 1/00; F28B 1/05</i>	32 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

16 TITULO DE LA INVENCION  "Perfeccionamientos en las disposiciones de intercambio térmico"
---

18 SOLICITANTE (ES)  HAMON-SOBELCO S.A.
---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  Rue Capouillet 50-58, 1060 Bruselas, Bélgica
---

19 INVENTOR (ES)  Myriam Renée Claire Ghislaine Flandroy
--

20 TITULAR (ES)
-----------------

24 REPRESENTANTE  M. Curell Suñol
---

Dossier 469/79

EX-FR

UNE A-4 MOD. 3108

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de HAMON-SOBELCO S.A., de nacionalidad belga, domiciliada en Rue Capouillet 50-58, 1060 Bruselas, Bélgica, por "Perfeccionamientos en las disposiciones de intercambio térmico", con prioridad de la solicitud en la Oficina Europea de Patentes 78400144.8 de fecha 23 Octubre 1978.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a los cuerpos o disposiciones de intercambio térmico entre por lo menos un fluido, por ejemplo agua, y un gas, por ejemplo el aire atmosférico, del tipo que comprende una batería de tubos intercambiadores paralelos entre sí por el interior de los cuales puede circular dicho primer fluido, atravesando el gas dicha batería transversalmente con respecto a dichos tubos intercambiadores, y unos medios para distribuir un líquido en la superficie de dichos tubos, así como a los enfriadores atmosféricos equipados con dichos cuerpos de intercambio térmico.

Los enfriadores atmosféricos comprenden, o bien una torre que forma una chimenea a través de la cual el aire atmosférico circula por tiraje natural, con eventualmente la ayuda de uno o varios ventiladores, o bien una simple cámara de puesta en contacto provista de ventiladores aspirantes o soplantes. En los dos casos, el aire atmosférico pene-

tra en la base de la instalación y sale de ella por su parte superior después de haber sido puesto directamente o indirectamente en contacto con el fluido a enfriar en un cuerpo de intercambio.

5                   En los enfriadores "húmedos", un líquido, tal como el agua, es enfriado directamente por el aire atmosférico, siendo este líquido distribuido en la parte superior de un cuerpo de intercambio "húmedo" constituido generalmente por placas u hojas planas onduladas, rejillas de formas diversas, 10 sobre las cuales el líquido chorrea y/o rebota con salpicaduras, mientras que el flujo de aire atmosférico, que penetra por unos orificios de entrada de aire del enfriador, circula por el cuerpo de intercambio o bien perpendicularmente, o bien en sentido inverso del sentido de flujo del líquido. 15 Se dice generalmente que la puesta en contacto del líquido con el gas se realiza por corrientes cruzadas en el primer caso y a contracorriente en el segundo caso.

                  Los enfriadores "húmedos" tienen la ventaja de presentar una capacidad muy buena de intercambio térmico y asegurar un enfriamiento satisfactorio incluso cuando la temperatura del aire atmosférico es relativamente elevada, como es el caso en los países cálidos o en verano en los países templados. Por el contrario, tienen el inconveniente mayor, cuando la temperatura del aire atmosférico es baja y que éste está cargado de humedad, de expulsar un penacho de vapor. 20 El penacho de los enfriadores húmedos es una molestia para los alrededores por la niebla que puede causar y por los pe- 25

ligros que de ello resultan en particular para la circulación de carretera, por los meteoros (lluvia, nieve, ...) que puede engendrar, y de, incluso en ausencia de precipitaciones naturales, por el hielo inesperado que puede causar, por la reducción de la insolación, por una modificación del microclima, por una reducción de la visibilidad, etc. ...

Los enfriadores "secos", en los cuales el fluido, que es líquido, gaseoso o en curso de condensación, atraviesa un intercambiador "seco" o de contacto indirecto que comprende una pared que lo aísla del aire atmosférico, tienen la ventaja de evitar, cualesquiera que sean las condiciones atmosféricas, la formación de un penacho a la salida del enfriador. Un intercambiador de este tipo puede estar constituido, por ejemplo, por baterías de tubos recorridos interiormente por el fluido a enfriar. Es clásico utilizar para dichos intercambiadores unos tubos metálicos con aletas, pero en razón de su coste y de los problemas de corrosión, se tiende a substituirlos por tubos de material plástico, comprendiendo dichos intercambiadores entonces centenares o millares de tubos de menor diámetro y de varios metros, incluso más de 20 metros de largo. Pero estos conducen muy mal el calor de manera que, o bien el enfriamiento obtenido es insuficiente, o bien el número de tubos debe ser exageradamente multiplicado.

Para intentar conciliar las ventajas de los enfriadores "secos" y de los enfriadores "húmedos", se han realizado también unos enfriadores llamados "mixtos" que asocian

unos intercambiadores húmedos o de puesta en contacto directo y unos intercambiadores secos o de puesta en contacto indirecto, a través de los cuales los flujos de aire respectivos circulan en paralelo o en serie. En estos enfriadores "mixtos", en tiempo frío y húmedo, los intercambiadores "secos" son todos indispensables para secar el aire expulsado por los intercambiadores "húmedos", mientras que éstos son superabundantes puesto que, pudiendo enfriar el agua a temperaturas demasiado frías, corren el riesgo de producir hielo. Deben tomarse entonces disposiciones por el lado de los intercambiadores húmedos, tal como una puesta fuera de servicio parcial o total, una estrangulación del caudal de aire, o una reducción del número de etapas del cuerpo de intercambio como se ha descrito, por ejemplo, en la patente FR 76 32 013.

Por el contrario, en verano, cuando el tiempo es cálido y seco, el penacho que daría solamente el cuerpo de intercambio húmedo sería inexistente o suficientemente débil para no molestar. El intercambiador "seco" es entonces inútil; si permanece en servicio, puede ser incluso perjudicial por las pérdidas de carga que hace sufrir al flujo de aire que lo atraviesa, tanto si este flujo es en paralelo o en serie con respecto al intercambiador "húmedo". Si los intercambiadores están dispuestos en paralelo por el lado aire, se puede incluso tener que cerrar parcialmente o totalmente la alimentación de aire del intercambiador seco para incrementar así el caudal de aire inducido a través del intercam-

biador húmedo y rebajar la temperatura del agua enfriada que, en esta estación, es a menudo desfavorablemente elevada.

Como se ve, dichos enfriadores "mixtos", cuya sección húmeda está a menudo dimensionada para no sobrepasar en verano una temperatura máxima de agua enfriada y cuya sección seca está dimensionada para reducir el penacho en invierno, explotan raramente con plena eficacia simultáneamente todos estos elementos.

Numerosos documentos tratan de los enfriadores "mixtos" y entre éstos, FR 2 177 575, DE 24 43 589, FR 2 295 395, GB 1 465 170, FR 2 197 152, FR 2 056 935, FR 2 022 461, FR 1 557 233, FR 2 125 066, FR 2 270 539, FR 77 00 748 y FR 76 32 013.

Una mejora substancial con respecto a las concepciones precedentes de los enfriadores "mixtos" reside en la utilización de cuerpos de intercambio "híbridos", es decir de cuerpos de intercambio que pueden ser de tipo "seco" y/o de tipo "húmedo" según el empleo que se hace de los mismos, y que pueden conmutar de un funcionamiento como intercambiador "húmedo" a un funcionamiento como intercambiador "seco" o "húmedo-seco" y viceversa. Dichos cuerpos de intercambio son por tanto unos intercambiadores híbridos que pueden ser recorridos interiormente por el fluido a enfriar y ser rociados exteriormente por este fluido. Los enfriadores mixtos correspondientes pueden estar entonces por ejemplo constituidos por un intercambiador húmedo, que funciona todo el año, al cual están asociados unos intercambiadores "híbridos"

que, en tiempo frío y húmedo, funcionan todos en seco puro y, en tiempo cálido y seco, en húmedo puro, y entre estas condiciones metereológicas extremas pueden repartirse en una proporción variable en unos elementos que trabajan como intercambiador húmedo y como intercambiador húmedo-seco.

Las solicitudes de patentes DE-OS 1 812 111 y FR 2 228 208 describen dichos enfriadores mixtos ideados con el fin de reducir el penacho, estando los intercambiadores secos y húmedos dispuestos en un flujo de aire único y siendo los intercambiadores secos, constituidos por lechos de tubos horizontales, susceptibles de ser rociados y trabajando entonces como cuerpo de intercambio híbrido. En los dos casos, se trata de la aspersion de lechos de tubos metálicos de aletas, lo que agrava los problemas de corrosión.

Por el contrario, la solicitud de patente FR 2 289 868 describe unos intercambiadores "híbridos" de material orgánico polímero con conductos horizontales. En funcionamiento "seco", estos intercambiadores trabajan en corrientes cruzadas, y en funcionamiento "húmedo" a contracorriente. Las uniones hidráulicas para el funcionamiento en intercambiador "seco" son laterales y la aspersion realizada por medio de baterías dispuestas por encima de los intercambiadores.

Sin embargo, el líquido que circula en la parte "seca" de estos intercambiadores híbridos, siendo también el que chorrea a través de la parte húmeda, se carga de los polvos transportados por el aire (todo enfriador húmedo es un

lavador de aire), y estos polvos se depositan en los conductos horizontales de los intercambiadores, se adhieren a sus paredes y acaban por impedir la circulación de líquido hasta el punto de hacer el funcionamiento de la instalación imposible. Estos depósitos son tanto más rápidos cuanto más pequeña es la velocidad de circulación del líquido. Ahora bien, esta velocidad es a menudo pequeña por razones de unión hidráulica (número elevado de pasos) y para no tener pérdidas de carga prohibitivas.

En cuanto a la limpieza periódica de estos conductos estrechos, que alcanzan eventualmente varios metros, incluso algunas decenas de metros de largo, es prácticamente irrealizable.

Por el contrario, la disposición vertical de los conductos o tubos de los intercambiadores secos evita la obstrucción de éstos por las impurezas sólidas del líquido que los recorre, puesto que estas impurezas caen en las cubas o cajas de agua inferiores donde pueden acumularse largo tiempo antes de necesitar una limpieza, operación que no presenta dificultades mayores.

La patente belga n° 423 089 describe un intercambiador híbrido en el cual unos tubos intercambiadores verticales atraviesan una caja de agua por su parte superior. Estos tubos están unidos a unos orificios de la placa que forma la parte superior de la caja de agua y se extienden a través de los orificios de mayor diámetro que los tubos practicados en el fondo de la caja de agua. En servicio, los tubos

pueden ser recorridos por un fluido, mientras que el líquido  
conducido a la caja de agua fluye por medio de los orificios  
de su fondo a lo largo de las superficies exteriores de los  
tubos. Sin embargo, este modo de "mojado" de los tubos no  
5 es eficaz puesto que el agua tiene tendencia a fluir según  
unos trayectos preferentes a lo largo de las superficies ex-  
teriores de los tubos.

La invención tiene pues por objetivo realizar un  
cuerpo de intercambio térmico del tipo precitado que, a pe-  
10 sar de una disposición vertical o fuertemente inclinada so-  
bre la horizontal de los tubos, permita un mojado eficaz de  
la superficie exterior de los tubos.

A este efecto, la invención tiene por objeto un  
cuerpo de intercambio térmico entre por lo menos un fluido,  
15 por ejemplo agua, y un gas, por ejemplo el aire atmosférico,  
que comprende:

- una batería de tubos intercambiadores verticales  
o fuertemente inclinados sobre la horizontal, sensiblemente  
paralelos entre sí, por el interior de los cuales puede cir-  
20 cular dicho fluido,

- un dispositivo horizontal colector o distribui-  
dor de dicho fluido al cual dichos tubos intercambiadores  
están unidos de forma estanca por su parte superior,

- un dispositivo horizontal de alimentación de lí-  
25 quido, estando el dispositivo distribuidor o colector de  
fluido y el dispositivo de alimentación de líquido dispues-  
tos el uno encima del otro,

- unos medios para distribuir el líquido de dicho dispositivo de alimentación sobre la superficie exterior de los tubos intercambiadores,

5 - y unos medios para hacer circular el gas a través de dicha batería por los intervalos realizados entre los tubos,

caracterizado porque dichos medios distribuidores de líquido comprenden una serie de tubos pulverizadores dispuestos en alternancia con los tubos intercambiadores, paralelamente a estos últimos, y unidos por su parte superior a dicho dispositivo de alimentación de líquido, atravesando este último los tubos unidos a aquél de los dispositivos que está situado por encima del otro.

10 Gracias a esta disposición, se pueden alimentar a voluntad los tubos intercambiadores, los tubos pulverizadores o los dos a la vez, lo que permite hacer funcionar el intercambiador respectivamente, o bien en el modo "seco", o bien en el modo "húmedo", o bien en el modo "híbrido". La disposición vertical de los tubos permite evitar su obstrucción por depósitos mientras que la disposición de los tubos pulverizadores en alternancia con los tubos intercambiadores garantiza una uniformidad del rociado de la superficie exterior de los tubos en toda la sección del intercambiador, que realiza entonces la función de cuerpo de intercambio húmedo entre el gas y el líquido.

15 20 25 La invención se refiere también a la aplicación del intercambiador según la invención a los enfriadores at-

mosféricos "secos" o "mixtos".

En la aplicación a los enfriadores "secos", la aspersión del intercambiador por un líquido, generalmente agua, tiene por efecto mejorar el intercambio térmico haciendo trabajar el aire sobre la base de su temperatura húmeda, como en los enfriadores húmedos, y no sobre la base de su temperatura seca (siempre más elevada que la temperatura húmeda cuando la humedad relativa es inferior al 100%), incrementando así la diferencia de temperatura entre el fluido enfriador (aire + agua) y el fluido enfriado.

Los tubos del intercambiador están siempre recorridos interiormente por el fluido a enfriar, mientras que el rociado, efectuado por un líquido, generalmente agua, distinto de este fluido, y que se evapora por lo menos parcialmente en contacto con el aire, solamente es puesto en servicio cuando las condiciones atmosféricas y la carga térmica lo requieren.

En la aplicación a los enfriadores "mixtos", el líquido que rocía los tubos del intercambiador según la invención es el que se enfría en el intercambiador "húmedo". El cuerpo de intercambio funciona como cuerpo de intercambio "seco" cuando no está rociado y está entonces recorrido interiormente por el líquido a enfriar. Funciona como cuerpo de intercambio "húmedo" cuando es rociado: en este caso, no es térmicamente necesario que el líquido pase también por el interior de los tubos, pudiendo éstos entonces estar vacíos de líquido, en cuyo caso contienen normalmente aire húmedo

estancado. En este caso, el enfriador "mixto" funciona en realidad únicamente como enfriador "húmedo".

Otras características y ventajas de la invención resaltarán de la descripción más detallada que sigue, dada con referencia a los planos anexos que representan diferentes modos de realización y en los cuales:

- la fig. 1 es una vista parcial en alzado y en sección de un cuerpo de intercambio térmico según la invención;

- la fig. 2 es una sección según la línea 2-2 de la fig. 1;

- la fig. 2a es una vista análoga a la fig. 2 pero donde la batería tiene un paso longitudinal diferente del paso transversal;

- la fig. 3 es una vista parcial en planta y en sección que muestra unos dispositivos de arriestrado de los tubos;

- la fig. 4 es una vista parcial en alzado del intercambiador de la fig. 3;

- la fig. 5 es una vista análoga a la fig. 3 que muestra una variante de realización de los dispositivos de arriestrado;

- la fig. 6 es una vista análoga a la fig. 3 que muestra otra variante de realización de los dispositivos de arriestrado;

- la fig. 7 es una vista análoga a la fig. 2 que muestra otra disposición de los tubos;

- la fig. 8 es una vista análoga a la fig. 1 que muestra una variante de realización del montaje de los tubos pulverizadores;

5 - la fig. 9 es una vista en alzado y en sección de un aroenfriador atmosférico equipado con intercambiadores según la invención;

- la fig. 10 es una vista de detalle que muestra una variante de realización del circuito colector del fluido del intercambiador utilizable en el enfriador de la fig. 9;

10 - la fig. 11 es una vista en alzado y en sección de otro tipo de enfriador mixto equipado con intercambiador según la invención;

- la fig. 12 es una vista en sección según la línea 12-12 de la fig. 11;

15 - la fig. 13 es una vista en alzado y en sección de un tercer tipo de enfriador mixto equipado con un intercambiador según la invención; y

- la fig. 14 es una vista en planta y en sección según la línea 14-14 de la fig. 13.

20 Con referencia a las figs. 1 y 2, el intercambiador térmico 1 comprende un conjunto 2 de distribución de líquido constituido por una caja de agua inferior 3 que alimenta una batería de tubos intercambiadores 4 y una caja de agua superior 5 dispuesta por encima de la caja de agua 3  
25 y que alimenta unos tubos pulverizadores 6.

Preferentemente, los tubos 4 son unos tubos flexibles de material orgánico polímero tales como los descritos

en las solicitudes de patente FR 2 362 358 y FR 77 30 221. Estos tubos tienen por ejemplo 15 mm de diámetro exterior y 13 mm de diámetro interior. En el ejemplo representado, la batería está constituida, según su anchura, por 23 filas longitudinales de tubos dispuestos al tresbolillo. El paso transversal entre los tubos 4, es decir según la anchura o espesor, es, por ejemplo, de 25 mm y el paso longitudinal de 30 mm. El espesor o anchura de la batería de tubos es por tanto de  $23 \times 25 \text{ mm} = 0,575 \text{ m}$ . En cuanto a su longitud, la misma es función de la capacidad calorífica del enfriador: como mínimo es del orden del metro y, como máximo, puede alcanzar varias decenas de metros, incluso algunos hectómetros en el caso de los enfriadores de grandes centrales electro-nucleares previstas actualmente.

En cuanto a la altura de los tubos 4, es interesante en que sea tan grande como las características térmicas y tecnológicas de la instalación donde la batería esté montada lo permitan para minimizar el coste de las conexiones a las cajas de agua por metro de longitud de tubo, constituyendo estas conexiones los elementos más onerosos. Las alturas previstas están comprendidas entre algunos metros y una veintena de metros aproximadamente, pero esta horquilla no es limitativa.

En sus extremos inferiores los tubos 4 pueden, o bien estar unidos a una caja de agua inferior, o bien sumergirse libremente en un canal o cuba colectora de líquido.

Por sus extremos superiores, los tubos intercambia-

5 dores 4 están fijados de forma estanca en unos orificios 3a de una placa 3b que constituye el fondo de la caja de agua 3. La conexión estanca entre esta placa 3b y los tubos 4 puede estar asegurada por cualquier medio apropiado, por ejemplo por unos dispositivos (no representados) tales como los descritos en las solicitudes de patente FR 2 341 095 y 77 04 168.

10 Periódicamente, tanto en el sentido transversal como en el sentido longitudinal, la batería de tubos plásticos 4 está desprovista de tubos intercambiadores, pero la placa tubular 3b presenta los orificios 3a que corresponden a estos tubos que faltan, orificios a través de los cuales pasan los tubos pulverizadores que atraviesan de parte a parte la caja de agua 3. En el ejemplo representado, un tubo 15 4 de cada tres está reemplazado en dirección longitudinal y en dirección transversal por un tubo 6. Los extremos superiores de los tubos 6 atraviesan la placa 3c, que constituye la placa superior de la caja de agua 3 y el fondo de la caja de agua 5, y están fijados de forma estanca en unos orificios 20 3d de la placa 3c.

25 Los tubos pulverizadores 6 se extienden desde algunos centímetros a algunos decímetros bajo la placa 3b y terminan en un dispositivo clásico 7 de dispersión de líquido que provoca la explosión del chorro de líquido que desemboca por el extremo inferior 8 de los tubos 6. El dispositivo de dispersión 7 puede ser, por ejemplo, del tipo de uno de los descritos en las patentes o solicitudes de patentes FR

1 522 450, BE 771 539; DE-PS 89 627, FR 2 350 145, DE  
25 33 021, DE 26 26 948, US 3 617 036, o de cualquier otro  
tipo conocido por los especialistas de la técnica.

5 En funcionamiento, los tubos intercambiadores 4  
son alimentados con fluido a enfriar o condensar por el dis-  
positivo distribuidor 3, llamado convencionalmente caja de  
agua, mientras que los tubos pulverizadores 6 son alimenta-  
dos con líquido, generalmente con agua, por la caja de agua  
superior 5, y rocían los tubos intercambiadores 4 gracias  
10 a los dispositivos pulverizadores 7. El gas, que es aire at-  
mosférico en el caso de enfriadores atmosféricos, circula  
a través de la batería transversalmente con respecto a ésta,  
según la dirección indicada por la flecha F. En el ejemplo  
representado en la fig. 2, el paso transversal es igual al  
15 paso longitudinal, pero si, como se ha representado en la  
fig. 2a, el paso transversal es de 25 mm y el paso longitudi-  
nal de 30 mm, cada dispositivo de dispersión 7 o dispersor  
está por tanto rodeado de seis tubos intercambiadores 4 apro-  
ximadamente a igual distancia y, en el centro del triángulo  
20 formado por tres dispersores 7 contiguos se encuentra un tu-  
bo 4 que no forma parte de ninguno de los tres grupos de  
seis tubos de los dispersores 7 considerados, rociado par-  
cialmente por cada uno de estos tres dispersores 7 a través  
del espacio que separa los otros tubos. Siendo la malla de  
25 la red de tubos 4 de 30 mm x 25 mm, siendo el perímetro exte-  
rior de un tubo 4 igual a  $\pi \times 15$  mm y faltando un tubo 4 ca-  
da nueve, el perímetro mojado es de:

$$\frac{r \times 0,015 \times 8/9}{0,030 \times 0,025} \approx 56 \text{ m/m}^2$$

valor del orden de tamaño de los buenos cuerpos de intercambio húmedo con chorreado "película".

5            Para una carga de agua de H(m) en su caja de agua 5, el caudal del orificio  $5a$  de sección  $\Omega$  (m<sup>2</sup>) está dada por la fórmula de Toricelli:

$$Q = \Omega \times \alpha \sqrt{2gH}$$

10            donde  $\alpha$  es el rendimiento del orificio. Para el agua y un orificio de 8 mm de diámetro,  $Q \approx 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ . Siendo la malla de la red de tubos pulverizadores 6 de 90 mm x 75 mm, el caudal específico es del orden de 80 t/(m<sup>2</sup>.h), que corresponde a los grandes caudales de los intercambiadores húmedos con chorreado en corrientes cruzadas.

15            Como se ha representado en la fig. 3, para evitar que los tubos 4 se aglutinen por grupos creando pasos privilegiados para el gas o para el líquido de rociado, deben preverse unos dispositivos de arriostado adecuados. Estos dispositivos pueden ser del tipo de los descritos en las solicitudes de patente FR 2 362 358 y 77 30 221 pero, debido a  
20            que en estas patentes las traviesas de arriostamiento son macizas y contiguas y constituirían obstáculo para el paso del agua, su disposición debe ser modificada para la aplicación del intercambiador según la invención, es decir que deben estar agrupadas por pares independientes, es decir no  
25            contiguas a otro par, encerrando cada una una fila o fracción de fila (particularmente para las baterías de gran lon-

gitud) de tubos. Un par de dichas traviesas 9, provistas de escotaduras 9a para los tubos 4, constituye una riostra y, en la fig. 3, la referencia 10 designa una riostra transversal que encierra una fila completa de tubos, la referencia 11 designa una riostra longitudinal que encierra una fracción de fila maciza, mientras que las referencias 12 y 13 designan, respectivamente, una riostra transversal y una riostra longitudinal que encierran una fila transversal y una fracción de fila longitudinal donde falta un tubo cada tres, siendo esto debido al hecho de que las riostras están situadas en la batería de tubos por debajo de los tubos pulverizadores 6. Según la altura del intercambiador, es decir la longitud de los tubos, se puede prever una sola riostra, o varias riostras superpuestas como se ha representado en la fig. 4, para cada fila transversal y cada fila longitudinal de tubos 4.

La fig. 5 representa otro tipo de dispositivo de arriostrado donde las riostras longitudinales 14, y transversales 15, están igualmente constituidas por dos elementos 16, de material metálico inalterable o de material orgánico polímero que presenta una rigidez suficiente para conservar sus formas. Los pares de elementos de cada riostra están apretados el uno contra el otro, no ya por sus cantos como en el caso de las figs. 3 y 4, sino por sus caras y presentan unas deformaciones que definen unos alojamientos destinados a recibir los tubos 4. Estos elementos 16 están mantenidos apretados entre sí por cualquier medio conocido, particu-

larmente por pegado, por clavado, por roscado, por pinzado, por engrapado o similar.

Finalmente, la fig. 6 muestra otra variante de dispositivo de arriestrado constituido por traviesas 17 análogas a las traviesas 7 de las figs. 3 y 4, pero según el cual todas las traviesas están dispuestas en un mismo plano pero están provistas de orificios 19 destinados a permitir el flujo del líquido de rociado según toda la altura del intercambiador. Como se ha representado, las traviesas 17 pueden estar provistas de tetones 20 y de alojamientos 21 complementarios de engatillado para solidarizarlas las unas con las otras, estando las traviesas de una fila desplazadas con respecto a las traviesas de las dos filas adyacentes para asegurar una unión indirecta entre las traviesas dispuestas a tope en la misma fila.

El efecto de las riostras sobre la eficacia del intercambiador en funcionamiento húmedo es mucho más favorable por las rupturas de la película de líquido que provocan, efecto buscado en las placas de chorreado de los intercambiadores húmedos clásicos por los orificios o por los relieves que se prevén en los mismos para mejorar el intercambio. De ello resulta un rebote y una redispersión del líquido sobre las riostras, lo que rompe los gruesos filetes de agua que podrían formarse.

Desde luego, la invención no está limitada a unos intercambiadores cuyas dimensiones y disposición de los tubos son los descritos anteriormente. En particular, los diá-

metros interiores y exteriores de los tubos intercambiadores, así como de los tubos rociadores pueden ser superiores o inferiores a los mencionados. O bien, como se ha representado en la fig. 7, los tubos pulverizadores 6 que atraviesan de forma estanca la caja de distribución de líquido 3 pueden ser de un diámetro netamente superior al de los tubos intercambiadores 4, hasta el punto de que no puedan substituirse cada uno por un solo tubo plástico. En el ejemplo representado en esta fig. 7, el diámetro importante de los tubos pulverizadores 6 obliga a suprimir dos tubos intercambiadores 4 en una fila longitudinal de tubos y un tubo intercambiador 4 en cada una de las filas longitudinales adyacentes. Como se ha descrito anteriormente, tanto en el sentido longitudinal como en las dos direcciones oblicuas, dos tubos pulverizadores 6 encuadran dos tubos plásticos intercambiadores 4, de manera que realicen un buen rociado de los tubos intercambiadores. Según la malla, hay doce tubos intercambiadores por tubo pulverizador, pero cada tubo pulverizador está directamente rodeado por diez tubos intercambiadores. En el centro de los triángulos formados por tres tubos pulverizadores contiguos, hay un tubo intercambiador que recibe correctamente su aspersion de los tres tubos pulverizadores; como hay, en esta disposición al tresbolillo, seis tubos intercambiadores alrededor de cada tubo pulverizador, un tubo pulverizador sirve bien por tanto a  $10 + 6 \times 1/3 = 12$  tubos intercambiadores.

En el caso de tubos pulverizadores 6 de gran diáme-

tro, tales como los representados en la fig. 7, el gran diámetro de estos tubos permite montar en los mismos, en el extremo inferior, unas toberas 22 de regulación del caudal, como se ha representado en la fig. 8, siendo el diámetro de las toberas requerido para el caudal netamente inferior al de los tubos. El pequeño orificio de dichas toberas las hace sensibles al taponado, pero este inconveniente puede ser paliado previendo unos medios para su manutención. En el ejemplo representado en la fig. 8, estos medios comprenden un manguito tubular 23 fijado de forma estanca, por cada uno de sus extremos, en unos orificios de las placas de fondo 3b y 3c de la caja de agua inferior 3 y de la caja de agua superior 5 respectivamente, atravesando el tubo pulverizador 6 con juego el manguito 23 y presentando su parte superior un escalonado de retención 24 por el cual se apoya sobre la placa 3c. Además, puede preverse una arandela de estanqueidad 25 entre el escalonado 24 y la placa 3c. Para asegurar la manutención de las toberas 22 y de los dispersores 7, es suficiente sacar los tubos 6 a través de los manguitos 23 y, a este efecto, la placa superior 5a de la caja de agua 5 debe ser amovible. Esta placa puede ser también suprimida, como en los modos de realización descritos anteriormente, estando entonces el dispositivo distribuidor 5 constituido por una simple cuba.

Desde luego, numerosas modificaciones pueden ser aportadas a los modos de realización descritos anteriormente sin salir del marco de la invención. Es así que, por ejem-

5 plo, las cajas de agua inferior 3 y superior 5 pueden estar  
compartimentadas transversalmente y/o longitudinalmente a  
fin de realizar el número de pasos requeridos para el buen  
funcionamiento hidráulico y térmico del intercambiador. Por  
otra parte, los tubos intercambiadores 4 pueden no ser lisos  
y presentar unas protuberancias o extensiones de superficie,  
como se ha descrito por ejemplo en la patente FR 2 295 395,  
a fin de mejorar el intercambio, tanto en funcionamiento "hú-  
medo" como en funcionamiento "seco". Dichas protuberancias,  
10 completadas por unos medios de apriete de los tubos, pueden  
también servir de medios de arriostrado.

Se hará referencia ahora a la fig. 9 que represen-  
ta un enfriador atmosférico "mixto" equipado con intercambia-  
dores híbridos según la invención. Este enfriador es del ti-  
po con ventilador aspirante y comprende un cuerpo de inter-  
cambio húmedo 26 a contracorriente y unos cuerpos de inter-  
cambio híbridos 1 en los cuales los flujos de aire atmosféri-  
co penetran en paralelo, según la dirección de las flechas  
A, para mezclarse a continuación en el enfriador corriente  
arriba del ventilador 27. Además, este enfriador comprende  
20 una red 28 de distribución de líquido, por ejemplo de agua,  
al cuerpo de intercambio húmedo 26, unos manguitos 29 de  
unión a la red de distribución 28 de las cubas colectoras  
30 de los intercambiadores 1 en las cuales se vierte, a la  
vez, el líquido que circula por los tubos intercambiadores y  
25 el líquido pulverizado sobre estos últimos, una conducción  
33 de alimentación con líquido a enfriar y a partir de-la

5 cual se extienden, para cada uno de los intercambiadores 1  
dispuestos a cada lado del enfriador, una conducción 34 de  
alimentación de la caja de agua 3 provista de una válvula  
35, y una conducción 36 de alimentación de la cuba o caja  
10 de agua 5 en la cual están montadas, sucesivamente, una bom-  
ba de sobrepresión 37 y una válvula 38. El enfriador compren-  
de también unos separadores de gotas 31 que cubren el inter-  
cambiador húmedo 26 y unos separadores de gotas 32 situados  
detrás de los intercambiadores 1 para reducir los arrastres  
15 vesiculares de los intercambiadores 1 cuando éstos son rocia-  
dos, unas persianas o unos registros orientables 39 en las  
entradas de aire para el intercambiador húmedo 26, una cuba  
40 para recoger el líquido que fluye del intercambiador húme-  
do 26 y un conducto 41 para evacuar el líquido enfriado de  
la cuba 40.

En tiempo frío, cuando es imperativo minimizar el  
penacho, el enfriador es alimentado con líquido caliente por  
la conducción 34; este líquido, generalmente agua, circula  
en uno o varios pasos a través de los intercambiadores 1 y  
20 desemboca en la red de distribución 28 del intercambiador  
húmedo 26 a través del cual chorrea para caer finalmente en  
la cuba 40. Las bombas 37 están entonces fuera de servicio  
y las válvulas 38 están cerradas de manera que los tubos in-  
tercambiadores de los intercambiadores 1, que pueden ser de  
25 cualquiera de los tipos descritos anteriormente, no son ro-  
ciados. Si hace mucho frío y hay algún riesgo de que se hie-  
le el agua en el cuerpo de intercambio húmedo, se puede, o

bien estrangular el caudal de aire del cuerpo de intercambio húmedo 26, por el cierre parcial de los registros 39, o bien utilizar cualquier otro medio conocido por los especialistas de la técnica para luchar contra el hielo en los enfriadores húmedos.

5

En tiempo cálido, cuando el penacho no es de temer, las válvulas 38 están abiertas y las bombas 37 son puestas en servicio de manera que el agua a enfriar llega al enfriador igualmente por las conducciones 36, provocando así un rociado de los tubos intercambiadores del intercambiador 1 y una neta mejora de la eficacia térmica de estos últimos.

10

Para las grandes unidades de enfriamiento, o bien multicelulares, o bien de gran número de intercambiadores 1, es posible hacer trabajar un cierto número de los intercambiadores 1 como intercambiadores secos y los otros como intercambiadores híbridos para adaptar mejor el funcionamiento del enfriador a las condiciones metereológicas, a su carga térmica y a la calidad de enfriamiento deseada. Una regulación de este tipo puede efectuarse sobre un solo intercambiador 1 cuando la distribución de agua de rociado puede ser modulada, por ejemplo, por unas paredes de retención situadas en la cuba 5 que separan esta cuba en varios compartimientos, tales que sea alimentado solamente un número elegido de compartimientos con agua.

15

20

25

Desde luego, numerosas variantes pueden ser previstas en lo que concierne a la alimentación con líquido caliente y la evacuación de líquido enfriado de los intercambiado-

res 1 y 26. La fig. 10 muestra una de estas variantes según la cual la cuba común 30 está reemplazada por una caja de agua 30a en la cual desembocan los tubos intercambiadores del intercambiador 1 asociado y que está cubierta por una cuba 30b que recoge únicamente el agua de rociado de los tubos intercambiadores. Además, está prevista en la conducción 34 una conducción de derivación 34a provista de una válvula 35a y unida directamente a la caja de agua 30a, así como una conducción 42 que evacúa el agua recogida en la cuba 30b directamente en la cuba 40.

Este modo de realización tiene la ventaja, con respecto al de la fig. 9, de permitir, en verano, cortocircuitar la parte "seca" de los intercambiadores 1 cerrando la válvula 35 y abriendo la válvula 35a, funcionando entonces el enfriador únicamente como enfriador "húmedo". La conducción 42 está prevista en el caso en que el enfriamiento "húmedo" en los intercambiadores 1 es suficiente para rebajar la temperatura del agua a un valor deseado pero, desde luego, se podría también prever unir la conducción 42 por ejemplo al manguito 29, o a una red inferior de distribución de agua (no representada) tal como se ha descrito en la solicitud de patente francesa FR 7 632 013, para asegurar un enfriamiento suplementario del intercambiador 26.

Las figs. 11 y 12 muestran la aplicación del intercambiador 1 según la invención a un enfriador de tiraje natural, habiendo sido conservados los mismos números de referencia que en las figs. 9 y 10 para designar elementos análo-

gos. Este enfriador comprende, de forma clásica, una galería periférica 43 que rodea una chimenea 44 de tiraje natural, estando los intercambiadores 26 y 1 dispuestos uno detrás del otro en la galería de manera que son atravesados el uno después del otro por el flujo de aire atmosférico que penetra en la galería 43 y sale por la chimenea 44. La unión hidráulica de los intercambiadores 1 y 26 puede ser de tipo serie o paralelo y pueden ser imaginadas numerosas variantes a este fin, como destaca de la descripción de las figs. 9 y 10. Desde luego, la disposición descrita anteriormente podría también ser aplicada a un enfriador con tiraje mecánico.

Finalmente, la fig. 13 y 14 ilustran la aplicación del intercambiador híbrido 1 a un enfriador con tiraje mecánico de forma rectangular en el cual unos intercambiadores térmicos están previstos en dos lados opuestos del enfriador. En este ejemplo, unos intercambiadores "húmedos" 26 alternan con unos intercambiadores "híbridos" 1 de manera que son recorridos por unos flujos de aire atmosférico paralelos como en el ejemplo de las figs. 9 y 10.

Desde luego, numerosas modificaciones pueden ser previstas, tanto a nivel de la implantación de los intercambiadores híbridos según la invención en un enfriador atmosférico u otra instalación, como en el de la concepción misma de estos intercambiadores. A este fin, se notará en particular que la posición de los dispositivos distribuidores o cajas de agua 3 y 5 podría estar invertida, hallándose el dispositivo 3 por encima y el dispositivo 5 por debajo, y atra-

vesando los tubos intercambiadores 4 la caja de agua 5.

5 Se notará que, en la una o la otra de las posiciones relativas de los dispositivos distribuidores, la estanqueidad de la conexión de los tubos en la placa de fondo del distribuidor de líquido de rociado puede no ser perfecta si el líquido que sirve para el rociado es el mismo que el que circula en los tubos intercambiadores.

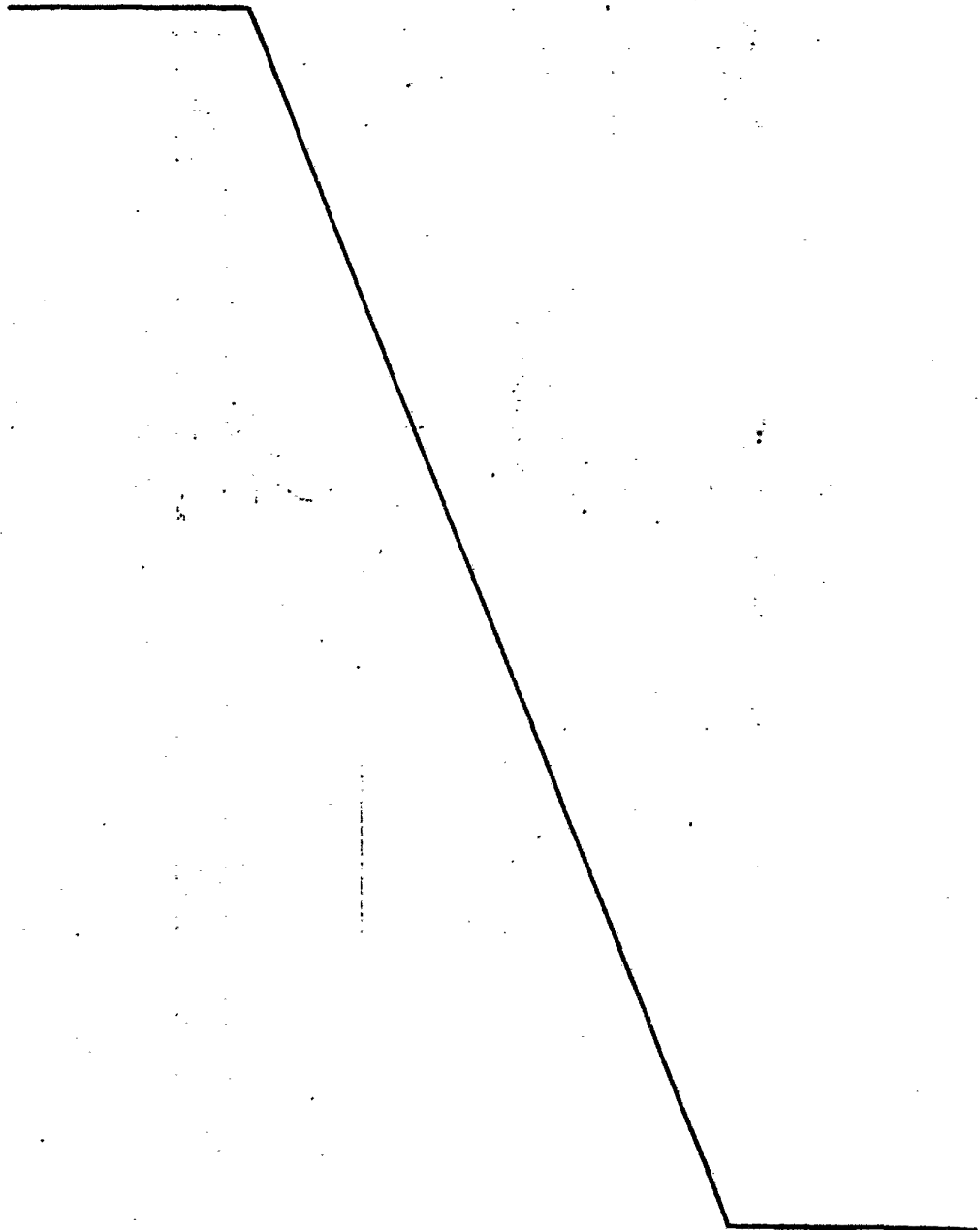
10 En el caso de la fig. 1, donde el dispositivo distribuidor de líquido 5 cubre el dispositivo distribuidor o colector 3 del fluido de alimentación interna de los tubos intercambiadores, o bien el dispositivo 5 está alimentado y el dispositivo 3 no lo está, y el líquido que escapa a nivel de las conexiones de los tubos 6 en la placa 3c fluye sin inconveniente en la caja 3 y los tubos 4, o bien el dispositivo 3 está alimentado y el líquido bajo presión puede salir de la caja 3 hacia la caja 5. Si la caja 5 está entonces alimentada, de ello no resulta ninguna consecuencia. Por el contrario, si la caja 5 no está alimentada porque los tubos 4 no deben ser rociados, es necesario impedir al líquido que llega a la caja 5 penetrar en el interior de los tubos 6. A este efecto, se puede prever hacer pasar los tubos 6 por encima de la placa 3c y recoger el caudal de fuga a ras de esta placa en el dispositivo 5.

25 En el caso de la configuración inversa de los dispositivos distribuidores 3 y 5, no pueden producirse fugas más que cuando el dispositivo 5 distribuidor de líquido de rociado es alimentado, lo que no tiene entonces ningún incon-

veniente puesto que los tubos intercambiadores 4 son por otra parte rociados por los tubos 6.

A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen.

5



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en las disposiciones de intercambio térmico, entre por lo menos un fluido, por ejemplo agua, y un gas, por ejemplo aire atmosférico, del tipo que comprende:

5                   - una batería de tubos intercambiadores verticales o fuertemente inclinados sobre la horizontal, sensiblemente paralelos entre sí, por el interior de los cuales puede circular dicho fluido,

10                   - un dispositivo horizontal colector o distribuidor de dicho fluido al cual dichos tubos intercambiadores están unidos de forma estanca por su parte superior,

15                   - un dispositivo horizontal de alimentación de líquido, estando el dispositivo distribuidor o colector de fluido y el dispositivo de alimentación de líquido dispuestos el uno encima del otro,

                  - unos medios para distribuir el líquido de dicho dispositivo de alimentación sobre la superficie exterior de los tubos intercambiadores,

20                   - y unos medios para hacer circular el gas a través de dicha batería por los intervalos dejados entre los tubos,

25                   caracterizados porque dichos medios distribuidores de líquido comprenden una serie de tubos pulverizadores dispuestos en alternancia con los tubos intercambiadores, paralelamente a estos últimos, y unidos por su parte superior a dicho dispositivo de alimentación de líquido, atravesando este último

los tubos unidos a aquél de los dispositivos que está dispuesto por encima del otro.

5 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el dispositivo de alimentación está dispuesto por encima del dispositivo distribuidor o colector y porque los tubos pulverizadores atraviesan dicho dispositivo distribuidor o colector.

10 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el dispositivo distribuidor o colector está dispuesto por encima del dispositivo de alimentación y porque los tubos intercambiadores atraviesan el dispositivo de alimentación.

15 4.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 2 y 3, caracterizados porque dichos tubos que atraviesan un dispositivo se extienden a través de los orificios practicados en una placa inferior que forma el fondo del dispositivo inferior y una placa superior que forma la parte superior del dispositivo inferior y el fondo del dispositivo superior.

20 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2, caracterizados porque el cuerpo comprende unos manguitos fijados en los orificios de dichas placas inferior y superior y porque dichos tubos pulverizadores están montados de manera amovible en dichos manguitos.

25 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque dichos tubos presentan, en su parte superior, un escalonado por el cual se apoyan contra el fon-

do del dispositivo de alimentación de líquido.

5 7.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizados porque los tubos o los manguitos están fijados de forma estanca a través de la placa que constituye el fondo de dicho dispositivo distribuidor o colector de fluido.

8.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, caracterizados porque una junta de estanqueidad está interpuesta entre dicho escalonado y dicho fondo.

10 9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque dichos tubos pulverizadores comprenden cada uno, bajo su extremo inferior, un dispositivo pulverizador de líquido.

15 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación 9, caracterizados porque dichos tubos pulverizadores comprenden, en su extremo inferior, una tobera de regulación de caudal del líquido.

20 11.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizados porque los tubos intercambiadores están dispuestos al tresbolillo según unas filas paralelas, con una separación regular según una dirección longitudinal y una dirección transversal, y porque, en unos emplazamientos regularmente repartidos, está omitido por lo menos un tubo intercambiador, ocupando cada tubo pulverizador por lo menos parcialmente dicho emplazamiento.

25 12.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 5 y 6, caracterizados porque el dispositivo

de alimentación de líquido comprende una placa superior amovible que permite el desmontaje de dichos tubos pulverizados.

5

13.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LAS DISPOSICIONES DE INTERCAMBIO TERMICO".

Todo ello conforme se describe en la presente memoria que consta de treinta y una hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de seis láminas de dibujos que la ilustran.

MADRID 19 OCT. 1979

P.A. M. CURELL SUÑOL

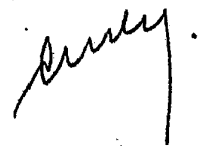


FIG. 1

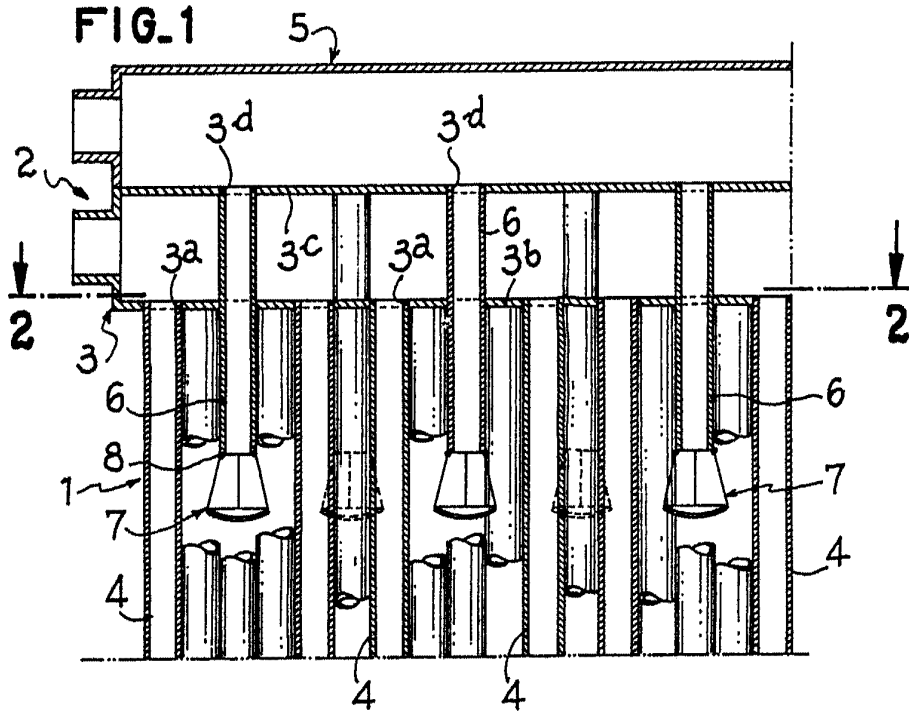


FIG. 2

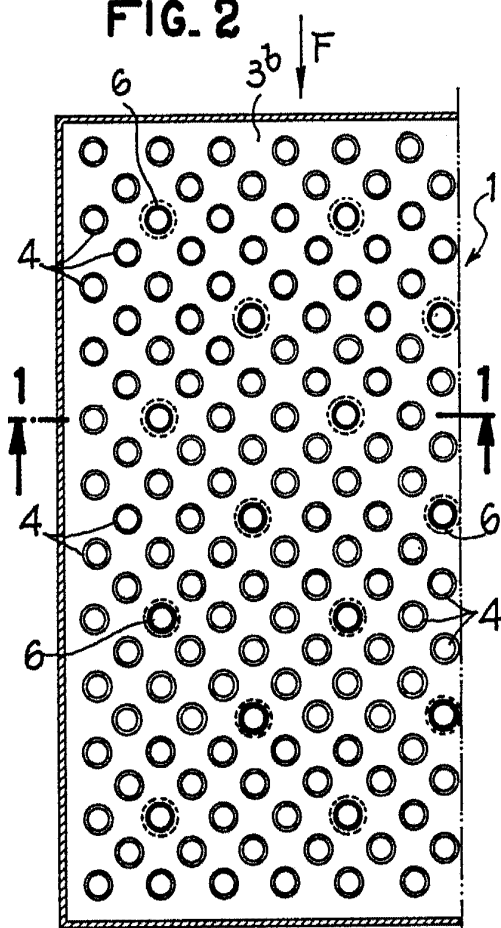
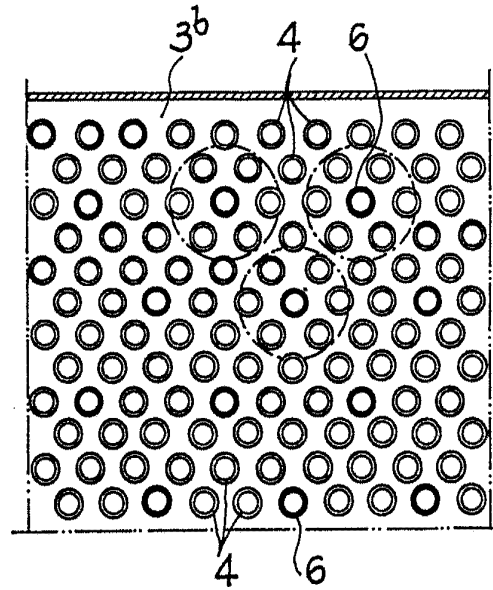


FIG. 2a



MADRID 19 OCT. 1978  
P. A. M. CURELL SUÑOL

FIG. 3

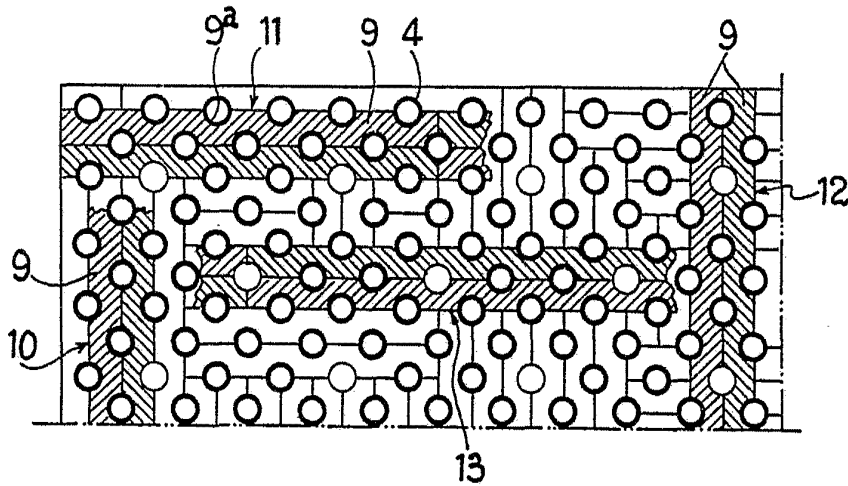


FIG. 4

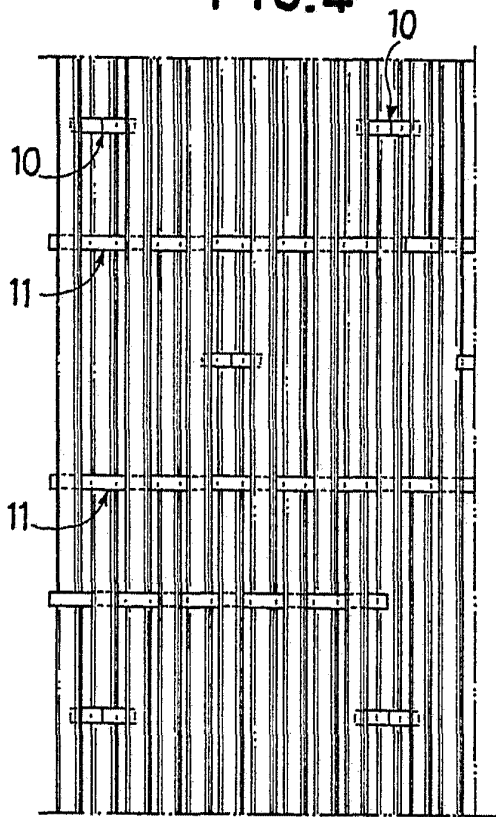
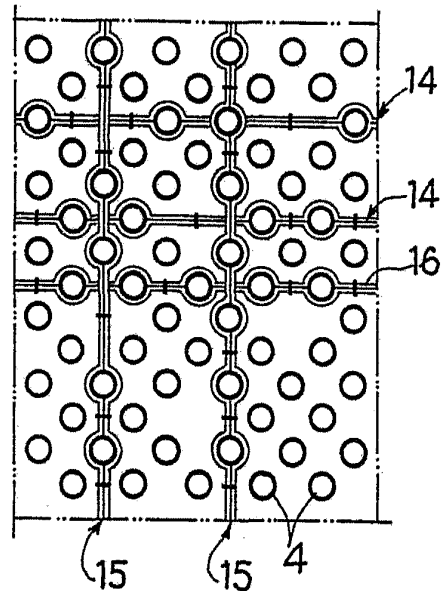


FIG. 5



MADRID 19 OCT. 1979

A.A. M. CURELL SUÑEZ

FIG. 6

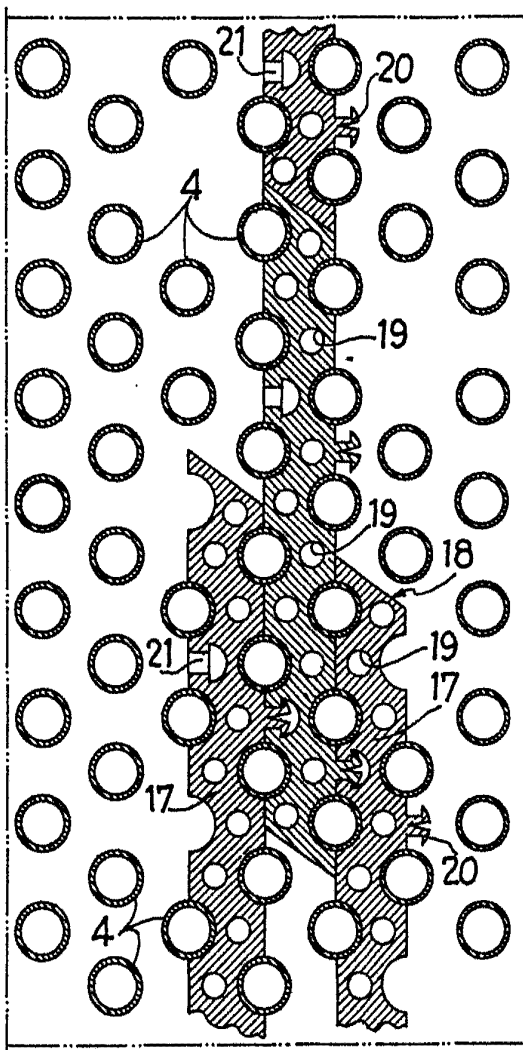


FIG. 8

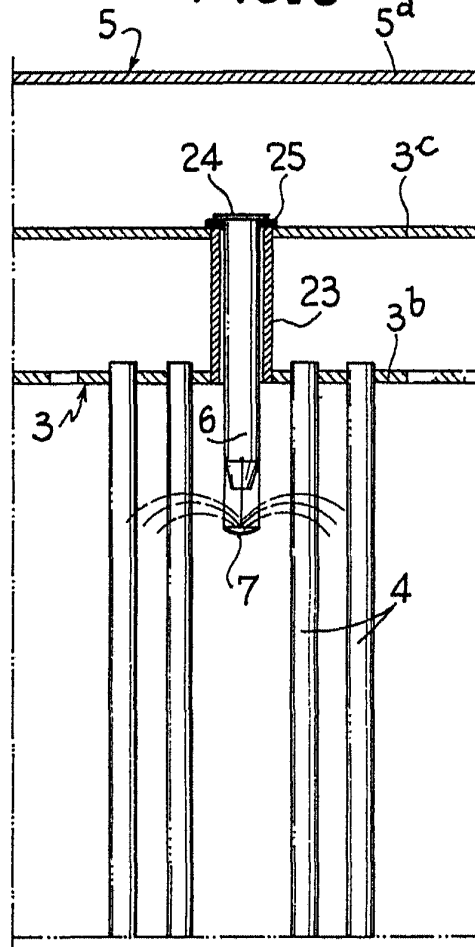
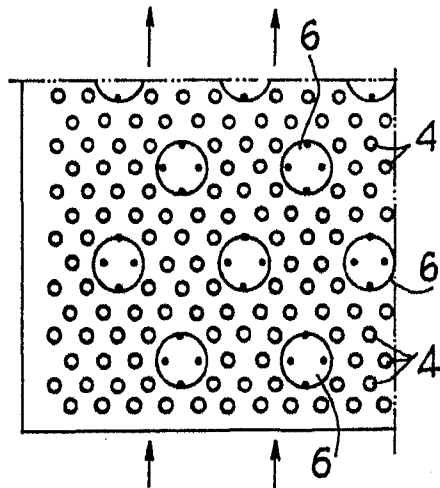


FIG. 7



MADRID 19 OCT. 1973  
R.A. M. GONZALEZ SANCHEZ

*Gonzalez*

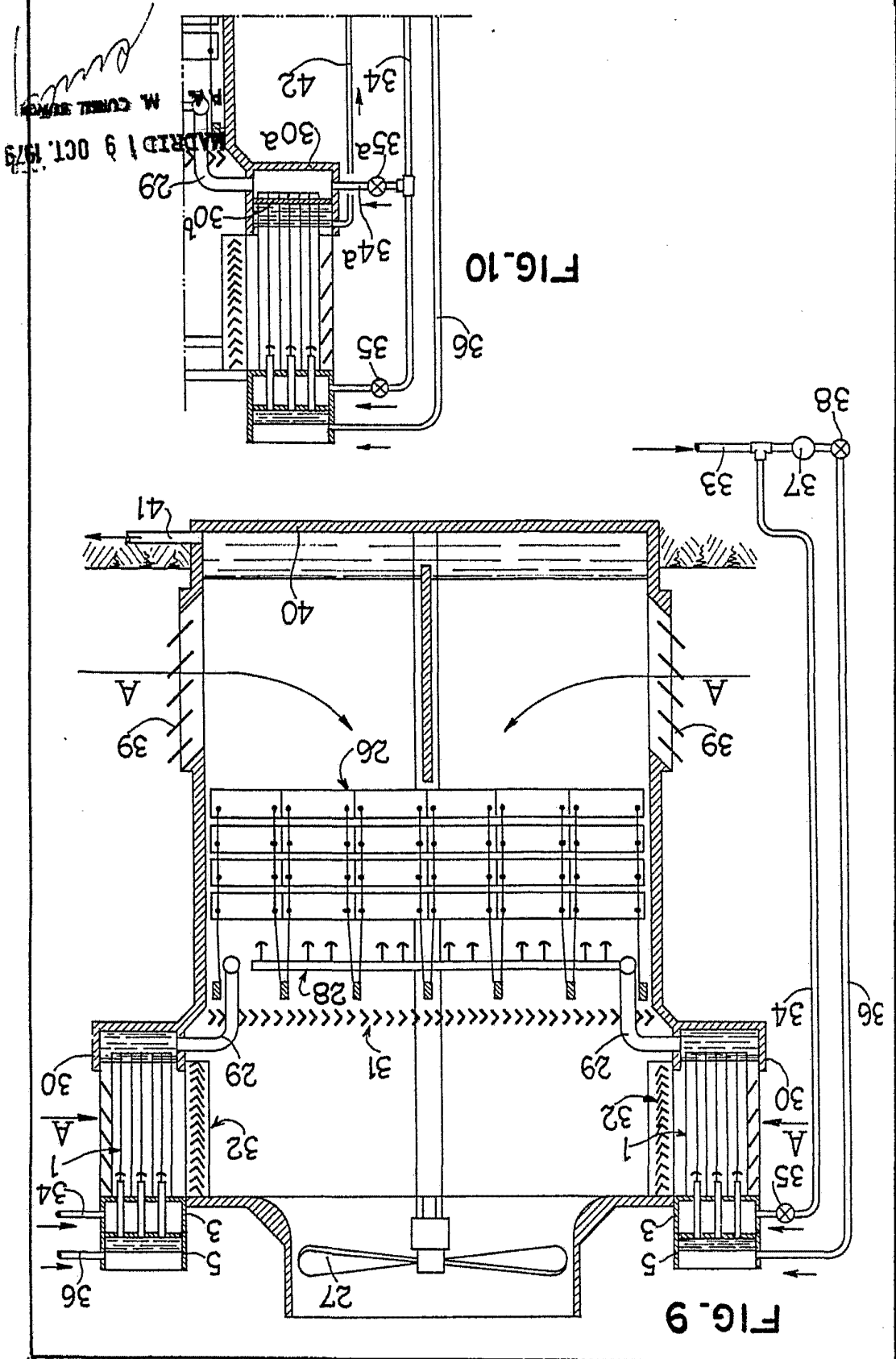


FIG. 9

FIG. 10

HOLA 4 (6 HOLTAS)

HAMON-SOBEICO S.A.

M. CUNILL SERRA  
 MADRID 19 OCT. 1979

FIG. 11

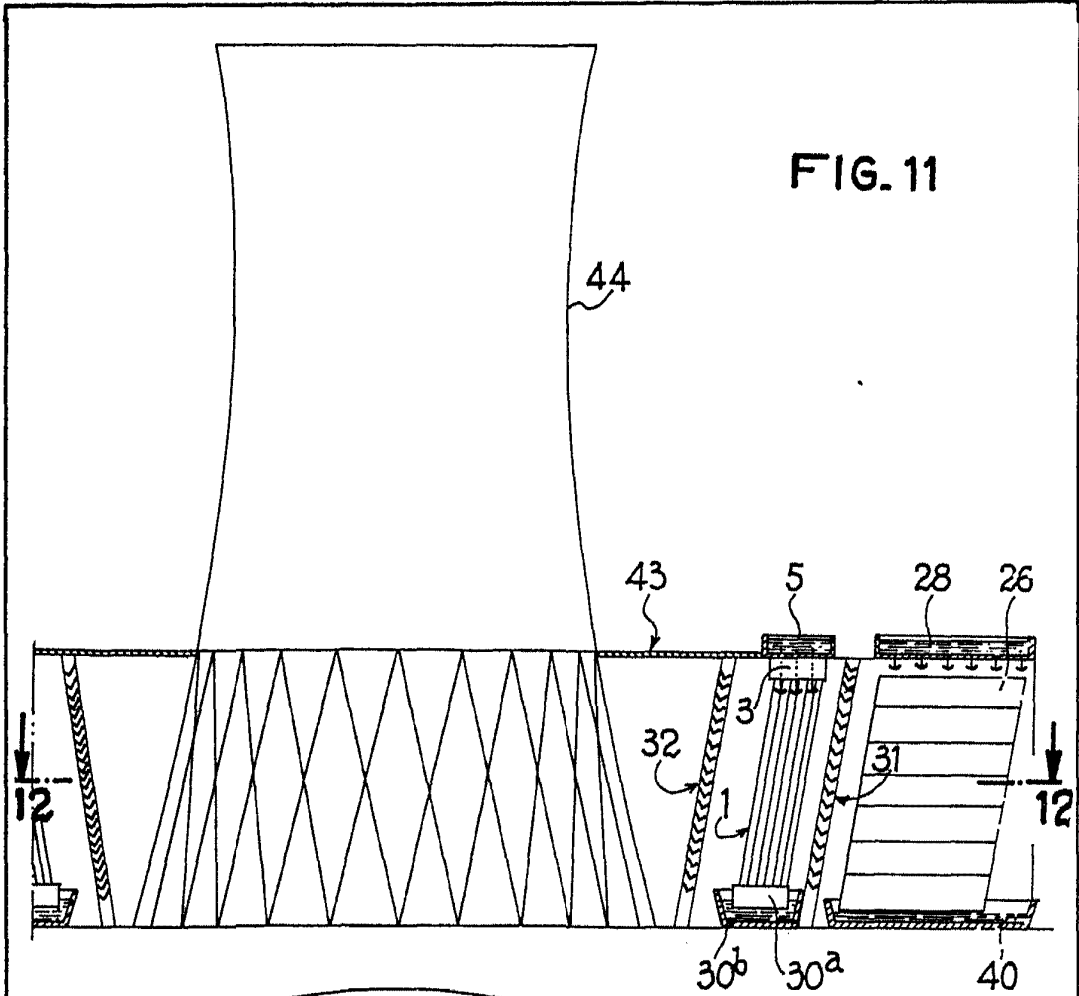
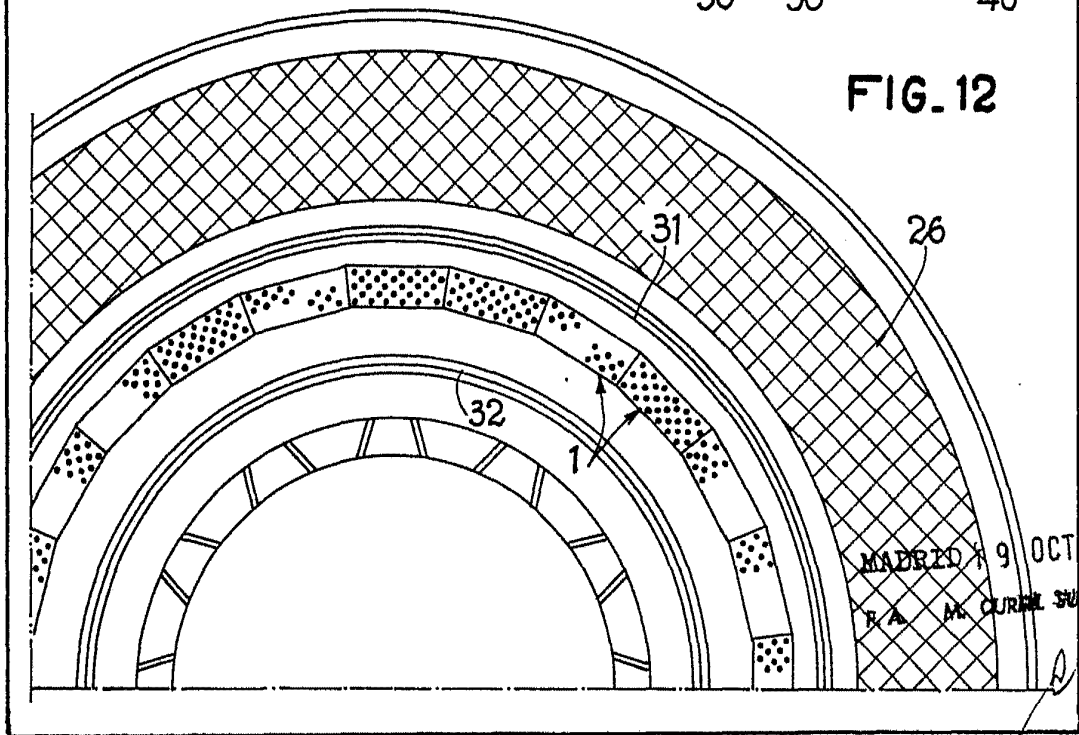


FIG. 12



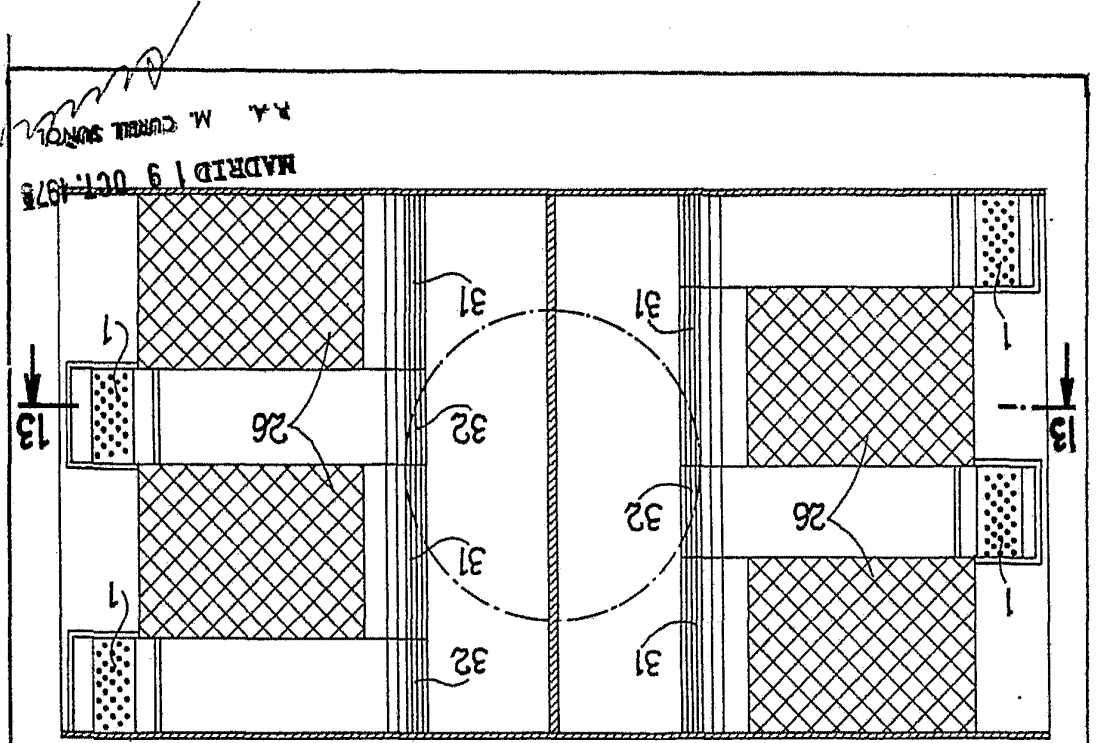


FIG. 14

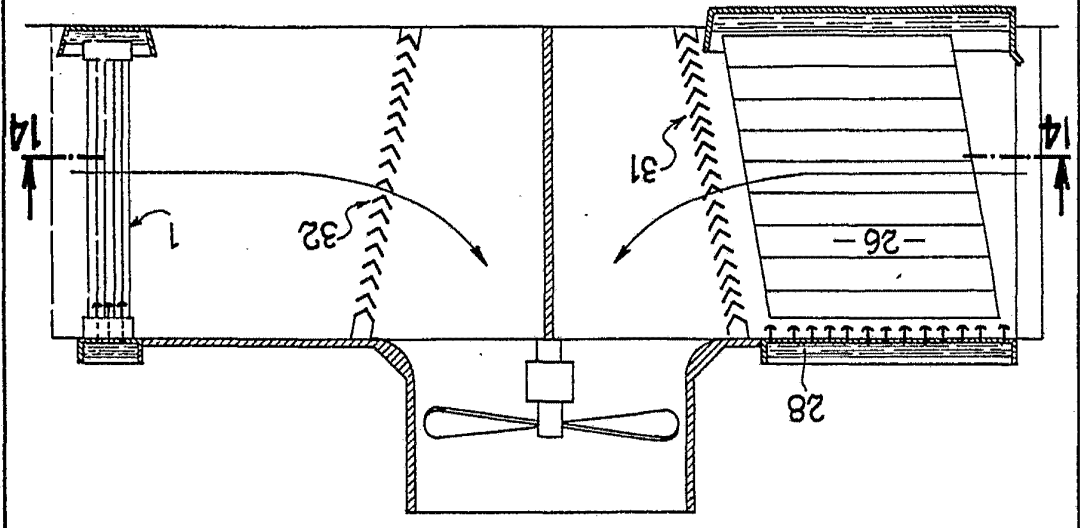


FIG. 13

MADRID 9 OCT. 1978  
 M. CURRAL SUÑER