

Int. Cl.: - F28F -



PATENTE DE INVENCION

401117

Ref. 22/3/72

401117

SECCION TECNICA
CLASIFICACIÓN I. P. C.
CLASE _____
SUBCLASE _____

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

INTERCAMBIADOR DE CALOR Y/O MASA POR CONTACTO DIRECTO ENTRE  
UN LIQUIDO Y UN GAS.

*Solicitante:* DESCO, S.A., entidad española, residente en: Barrio San  
Antolín, -ZAMUDIO- (Vizcaya).

5. La presente invención se refiere a perfeccionamientos en intercambiadores de calor y/o masa por contacto directo entre un líquido y un gas, especialmente en intercambiadores denominados torres de refrigeración, que comprenden una carcasa en la que se aloja un relleno

401117



a través del cual circulan el líquido y el gas.

En los intercambiadores de calor del tipo indicado, los dos fluidos, líquido y gas, circulan en contacto directo. El líquido es vertido en la parte superior del relleno en forma de riego, mientras que el gas se insufla a una determinada presión desde su parte inferior o lateralmente, de modo que el líquido y gas circulan en contracorriente o formando un cierto ángulo entre sí.

5.

Intercambiadores de calor de este tipo son utilizados, por ejemplo, en las instalaciones de refrigeración, donde lo que se pretende enfriar es agua por contacto con el aire insuflado, más frío y por la evaporación de parte del líquido por efecto de la corriente de aire.

10.

Para conseguir una gran superficie de contacto entre líquido y gas y con ello la máxima refrigeración del líquido, se dispone un relleno que sirve como soporte para la circulación del líquido.

15.

Cuanto más delgada sea la película del líquido que circula sobre este relleno, mayor será el contacto entre el líquido y el gas y como consecuencia tanto mayor será la transferencia de calor.

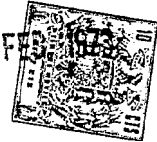
20.

Es también deseable en estas instalaciones para aumentar la transferencia de calor, que el líquido sufra variaciones de velocidad en su circulación sobre el relleno.

25.

La transferencia de calor será asimismo, tanto

401117



mayor cuanto mayor sea el tiempo de permanencia del líquido sobre el relleno.

El rendimiento de la instalación aumentará con el aprovechamiento de la superficie del relleno, es decir cuanto mayor sea la superficie del relleno mojada por el líquido.

5.

Siguiendo estos y otros principios se han venido desarrollando diversos tipos de relleno para torres de refrigeración, anteponiendo en la mayoría de los casos unas condiciones a otras, sin conseguir una concurrencia máxima de todas ellas.

10.

Los rellenos usuales del tipo laminar, están constituidos por láminas bien planas, onduladas o adoptando forma quebrada.

En el primer caso, cuando los rellenos están constituidos a base de láminas planas, el líquido circula con excesiva velocidad sin cambios de velocidad apreciable, sin conseguirse por ello una circulación idónea para el fin perseguido, con lo que la transferencia de calor que se obtiene es pequeña.

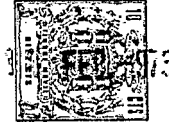
15.

En los rellenos formados por placas onduladas o quebradas pueden conseguirse por entrecruzado de las placas consecutivas pasos de forma variable, que producen cambios de velocidad en la circulación del líquido, pero sin embargo la sección de paso permanece constante.

20.

El objeto de la presente invención es conseguir un relleno para intercambiadores de calor y/o masa que cumpliendo las condiciones antes expuestas, crea además variaciones de sec-

25.



401117

5. ción en el paso del gas, de modo que se obtengan ligeras compresiones y expansiones de dicho gas, creando una turbulencia que aumente su mezclado y por tanto los gradientes de temperatura y de concentración de vapor en la zona de contacto líquido-gas.

Otro objeto de la invención es crear un relleno auto-soportante de gran rigidez, lo cual se consigue debido a la configuración especial de los elementos que componen el relleno.

10. De acuerdo con la invención, el relleno está constituido a base de elementos tubulares independientes, de sección transversal variable tanto en forma como en área de paso a lo largo de los mismos, dispuestos preferentemente con los ejes verticales y paralelos entre sí, definiendo pasos internos y externos de sección variable.

15. Los elementos tubulares pueden variar de sección en forma continua en toda su longitud, repitiéndose tales variaciones de sección periódicamente a lo largo de los elementos tubulares.

20. En adelante denominaremos onda al tramo del elemento tubular que se repite periódicamente a lo largo del mismo.

25. En el relleno construido de acuerdo con la invención, el líquido desciende en contacto con las superficies interior y exterior de los tubos y el gas asciende por el interior de los mismos y por el espacio comprendido entre las superficies exteriores de los citados tubos, aprovechándose toda la su-



401117

perficie para el contacto gas-líquido.

La variación de sección citada de los tubos crea variaciones de sección en el paso del aire, tanto en el interior como en el exterior de los mismos, originándose ligeras compresiones y expansiones del gas que aumentan su turbulencia.

5.

Debido a la forma de los tubos, el líquido se acelera y decelera periódicamente en su caída, con lo cual se facilita el mezclado del líquido y aumenta el tiempo de permanencia del mismo en el relleno. Este objetivo se consigue con una pérdida de carga o resistencia pequeña al paso de gas, con lo cual este tipo de relleno tiene un gran rendimiento operacional.

10.

Los tubos no presentan superficies con protuberancias angulosas, por lo cual el líquido en su caída moja toda la superficie del relleno, aprovechando toda ella como superficie transmisora.

15.

Para que el aire penetre por el interior de los tubos, estos están cortados en punta o biselados, facilitando un goteo constante por la punta del tubo que recoge todo el líquido que desciende por las superficies interior y exterior de cada uno de ellos. De esta forma se disminuye la pérdida de carga y se aumenta la superficie de contacto líquido-gas.

20.

La superficie de los elementos tubulares puede ser impermeable al líquido o puede estar constituida por una malla o superficie perforada, permitiendo un ahorro de material

25.



401117

empleado y un mezclado de las corrientes interior y exterior a dichos elementos tubulares. Con ello se consigue una mayor uniformidad en las corrientes disminuyendo la pérdida de carga y, por tanto, mejorando el rendimiento.

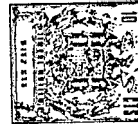
5. La superficie de los elementos tubulares, puede ser lisa o rugosa, aumentando en este último caso la turbulencia de las corrientes de líquido y gas, y con ello aumentando la efectividad transmisora de la superficie.

10. El tamaño de la sección media de los elementos tubulares puede variar entre límites amplios, por ejemplo, entre 1 centímetro y 20 centímetros de diámetro y preferentemente entre 3 centímetros y 10 centímetros. En cualquier caso el diámetro, longitud de onda y longitud del elemento tubular puede pre-seleccionarse para cada aplicación concreta.

15. Los elementos tubulares se disponen entre sí, para constituir el relleno, en contacto unos con otros, formando haces.

20. Los elementos tubulares se dispondrán entre sí, preferentemente de modo que en las dos secciones extremas del haz la sección de paso interna y externa a los elementos tubulares sea igual. Con ello se consigue una distribución uniformemente repartida de las corrientes de líquido y gas a través del relleno.

25. Los haces pueden ser de menor altura que el relleno, de modo que dicho relleno esté formado por dos o más



FEB. 1973

401117

pisos de haces.

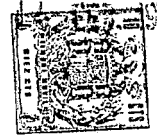
Como se ha indicado anteriormente, los elementos tubulares pueden presentar, al menos su extremo inferior, biselado o cortados en punta, es decir según un plano no perpendicular a su eje mientras que su extremo superior puede aparecer cortado según un plano perpendicular al eje, o bien aparecer los dos extremos de los elementos tubulares cortados según planos perpendiculares a sus ejes.

Los tubos se fijan dentro de la torre apoyándolos directamente sobre un soporte constituido por una malla o placa perforada que ofrezca poca resistencia al paso del aire y no impida la distribución uniforme de la corriente de gas. Dicho soporte está situado en la parte inferior del relleno y fijado a la estructura de la torre.

Otra ventaja del relleno de la invención, es que el número de elementos que pueden introducirse en una carcasa fija es variable, dentro de límites amplios, de modo que la capacidad del relleno se variará de acuerdo con las necesidades de cada aplicación.

Las características antes expuestas y la constitución del relleno se comprenderán más fácilmente con la siguiente descripción hecha con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestra a título de ejemplo no limitativo una forma de realización práctica, siendo:

La figura 1 una sección vertical esquemática de



401117

una torre de refrigeración con un relleno constituido de acuerdo con la invención.

5. La figura 2 es una vista en perspectiva de una porción del elemento tubular, comprendida entre dos secciones de paso mínimas.

La figura 3, es una vista en planta del tubo, en la que se representan diversas secciones normales al eje del mismo.

10. La figura 4, es un corte longitudinal por el eje X-X' del tramo tubular mostrado en la figura 2, que corresponde a media longitud de onda.

Las figuras 5 y 6 son una vista frontal y lateral de un elemento tubular mostrando el extremo inferior biselado.

La figura 7 es una perspectiva de un haz de elementos tubulares colocados en forma arbitraria.

15. Como se muestra en la figura 1, una torre de refrigeración usual comprende una carcasa 1 en la que se aloja un relleno 2 sobre cuya superficie superior se distribuye uniformemente el agua mediante el distribuidor 3. La parte inferior 4 de la carcasa 1 constituye un depósito colector, donde se recoge el agua refrigerada para su utilización. El ventilador 5 hace circular el aire desde las bocas de entrada 6 hasta la salida 7 a través del relleno 2, aunque en otras formas de realización el ventilador 5 está situado en la parte inferior.

20.

25. El relleno 2 está constituido, de acuerdo con la invención, a base de elementos tubulares de sección varia-



401117

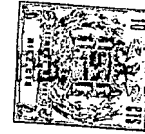
5. ble a lo largo de los mismos, que se adosan entre sí. En la figura 2 se muestra una porción o tramo de un elemento tubular comprendida entre dos secciones de paso mínimas 8 y 9. Entre dichas secciones, como puede apreciarse en esta figura 2, la variación de sección es continua, y además se repiten periódicamente a lo largo del elemento tubular.

10. La semionda mostrada en la figura 2, presenta una sección intermedia 10 de forma circular. Sin embargo, aunque esta forma de sección es la preferente puede adoptar otra forma distinta, tal como poligonal elíptica, etc. ya que la misma corresponde a la sección de paso y transición de cada cuarto de onda al siguiente.

15. La variación de sección puede verse en la vista en planta dada en la figura 3 que corresponde a un cuarto de longitud de onda de un elemento tubular, es decir a la porción comprendida entre las secciones 8 y 10 de la figura 2.

20. En esta figura se representan distintas secciones intermedias según planos normales al eje del elemento tubular, entre la sección mínima 8 y la máxima 10, referenciadas con las letras A, B, C, D y E.

25. En la mitad superior de la figura 4, están señaladas, sobre el eje del elemento tubular, las posiciones de las secciones representadas en la figura 3, desde la sección mínima 8 hasta la máxima 10. En la mitad inferior se señalan, también sobre el eje del elemento tubular, las posiciones de sec-



401117

cciones normales a dicho eje y que corresponderían con las mostradas en la mitad superior pero giradas  $90^{\circ}$  y se referencian con las letras A', B', C', D' y E', para indicar la correspondencia de tales secciones, junto con la 9 que correspondería a la 8 de la mitad superior.

5.

En el ejemplo descrito, la sección 10 es circular, pero puede variarse de acuerdo con las aplicaciones concretas. Las secciones de paso mínimas 8 y 9, están giradas una respecto a la otra  $90^{\circ}$ , pero puede variarse dicho ángulo entre límites muy amplios.

10.

El área de las secciones en los extremos de los elementos tubulares puede variarse de acuerdo con la disposición de los tubos, siendo preferente el caso en que la sección de paso de aire sea igual para el interior y exterior de los tubos, con el fin de obtener una buena distribución del aire y del agua. El área se variará cortando el conducto tubular entre las secciones de paso mínima 8 y máxima 10.

15.

Los extremos inferiores de los tubos pueden biselarse, como se muestra en las figuras 5 y 6, con lo cual todo el líquido que moja cada tubo se concentra en la punta biselada. De esta forma se evita el apantallamiento del interior del tubo por la capa o cortina de líquido que desciende por la superficie.

20.

En la figura 7 se muestra en perspectiva una porción de relleno obtenida por el adosamiento de los elementos

25.



401117

5. tubulares antes descritos. Tales elementos tubulares pueden compactarse más o menos para formar el relleno, según estén colocados al tresbolillo o nó. Además, debido a la movilidad e independencia de cada elemento tubular, la forma de la sección del conjunto del relleno puede ser circular, cuadrada, poligonal, etc. Como los elementos tubulares tienen en el relleno puntos de contacto, éstos sirven para distribuir el líquido de unos tubos a otros, facilitando la repartición del líquido por toda la superficie.

10. En la figura 7 con la flecha referenciada con el nº 11 se indica la circulación del gas, mientras que con las flechas referenciadas con el nº 12 se indica el sentido y dirección de circulación del líquido.

N O T A

15. 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, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: INTERCAMBIADOR DE CALOR Y/O MASA POR CONTACTO DIRECTO ENTRE UN LIQUIDO Y UN GAS; caracterizandose por lo siguiente:

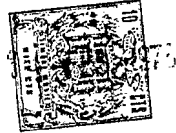
20. 1.- Intercambiador de calor y/o masa por contacto directo entre un líquido y un gas, especialmente torres de refrigeración, del tipo que comprenden una carcasa en la que se

25.



401117

- aloja un relleno a través del que circulan el líquido y el gas, caracterizado porque dicho relleno está constituido a base de elementos tubulares independientes, de sección variable a lo largo de los mismos, dispuestos preferentemente con los ejes verticales y paralelos entre sí, definiendo pasos internos y externos de sección variable.
5. 2.- Intercambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos tubulares varían de sección en forma continua en toda su longitud.
10. 3.- Intercambiador según la reivindicación 2, caracterizado porque las variaciones de sección se repiten periódicamente a lo largo de los elementos tubulares.
15. 4.- Intercambiador según la reivindicación 3, caracterizado porque dentro de cada onda de variación de sección del elemento tubular, existe al menos, una sección circular.
- 5.- Intercambiador según la reivindicación 3, caracterizado porque dentro de cada onda de variación de sección del elemento tubular, existe, al menos, una sección poligonal.
20. 6.- Intercambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque la pared de los elementos tubulares es lisa.
- 7.- Intercambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque la pared de los elementos tubulares es rugosa.
25. 8.- Intercambiador según la reivindicación



401117

1, caracterizado porque la pared de los elementos tubulares es ondulada.

9.- Intercambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque la pared de los elementos tubulares es perforada.

5. 10.- Intercambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque la pared de los elementos tubulares es de configuración en malla.

10. 11.- Intercambiador según la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos tubulares se disponen entre sí, en contacto unos con otros, formando haces.

12.- Intercambiador según la reivindicación 11, caracterizado porque los elementos tubulares se disponen entre sí, de modo que en las secciones extremas del haz la sección de paso interna y externa a los elementos tubulares sea igual.

15. 13.- Intercambiador según las reivindicaciones 1, 11 y 12, caracterizado porque los haces son de menos altura que el relleno y se disponen, para la formación de dicho relleno, en pisos.

20. 14.- Intercambiador según la reivindicación 11 y 13, caracterizado porque los extremos libres de los elementos tubulares son cortes por planos perpendiculares a su eje.

25. 15.- Intercambiador según las reivindicaciones 11 y 13, caracterizado porque al menos los extremos libres inferiores de los elementos tubulares son cortes por planos no perpendiculares a sus ejes.





401117

16.- Intercambiador de calor y/o masa por contacto directo entre un líquido y un gas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

5.

Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a maquina por una sola cara.

Madrid, 14 FEB. 1973

DESCO,S.A.

J. GOMEZ ACEBO Y MODEG

n.º. Firmado: L. Goala Fernández

401117

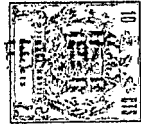
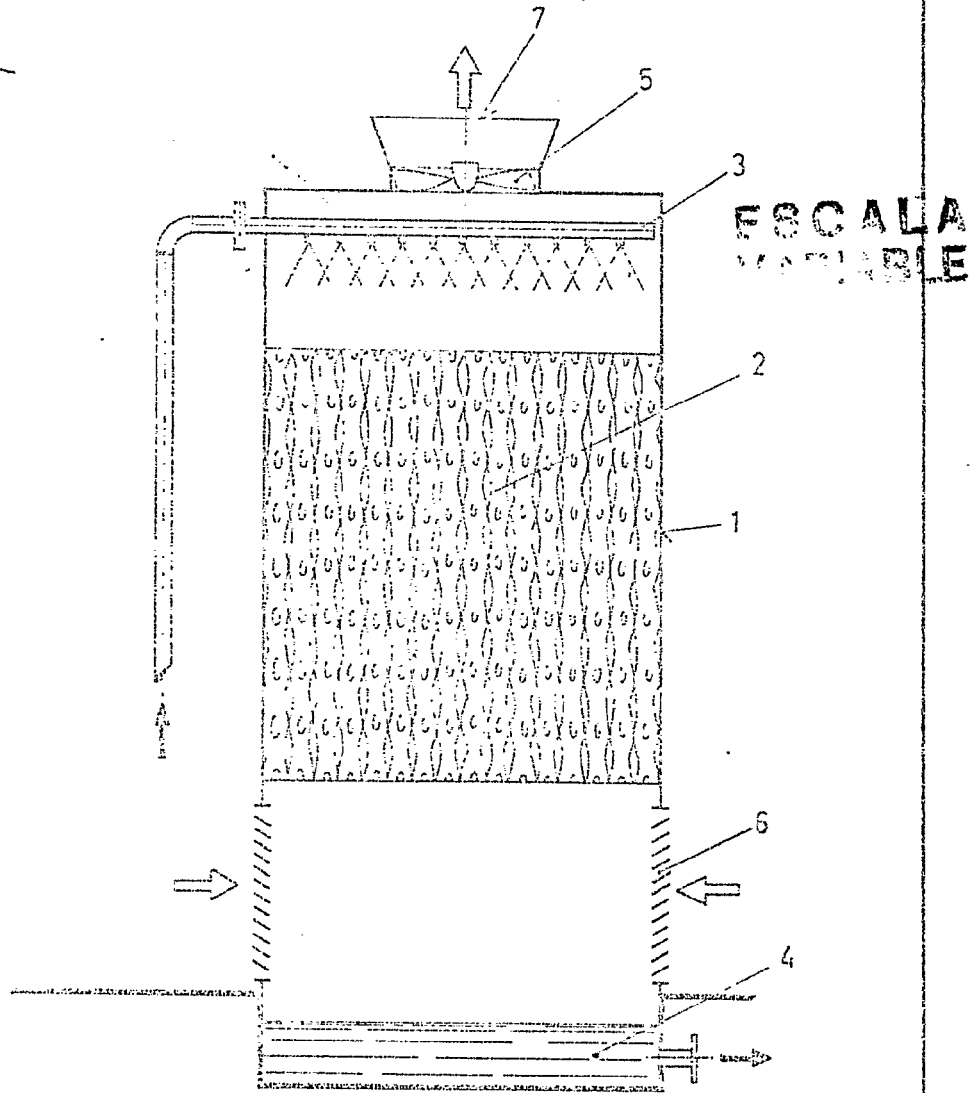


Fig.1



14 FEB. 1973

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ  
p. Firmados L. Gaita Fernández

401117

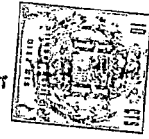
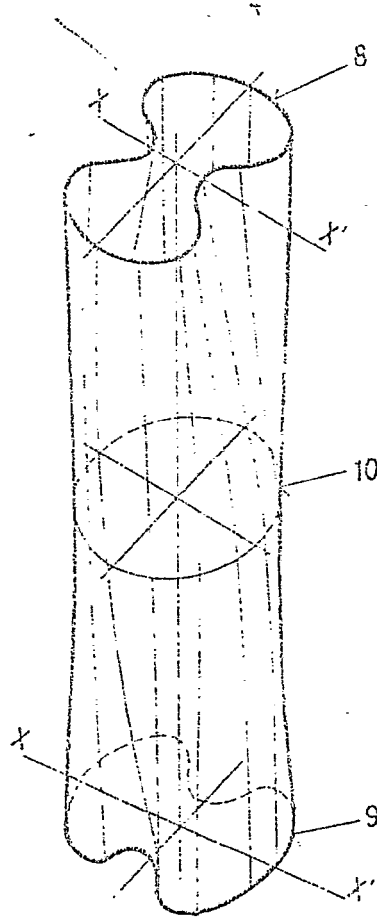


Fig. 2



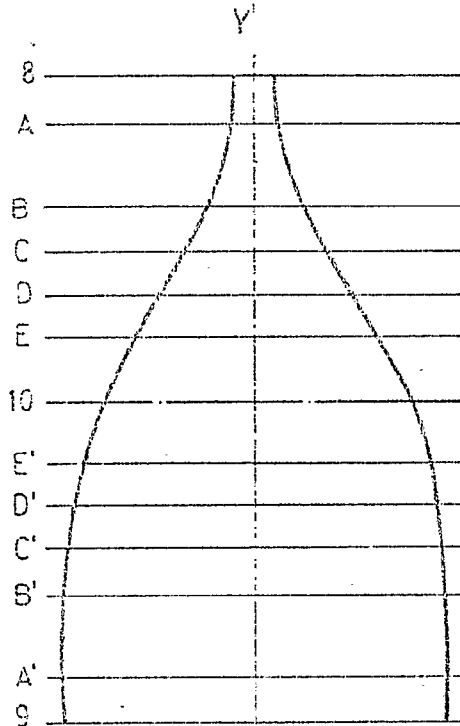
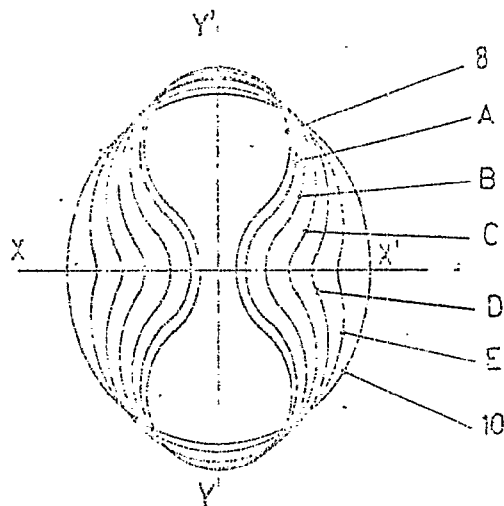
ESTADO  
VARIABLE

ELABORADO POR: [Illegible]  
DISEÑADO POR: [Illegible]  
J. GONZALEZ [Illegible]  
p. de El Salvador La Cruz Et. [Illegible]  
*[Handwritten Signature]*

401117



Fig. 3



**ESCALA  
VARIABLE**

Madrid, 17 FEB. 1973

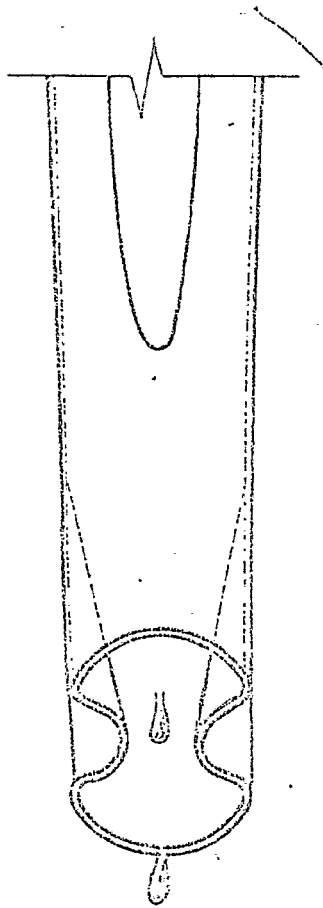
J. GOMEZ ACEDO Y ASPEY  
por el Abogado L. Gascón Ferrández

Fig. 4

401117

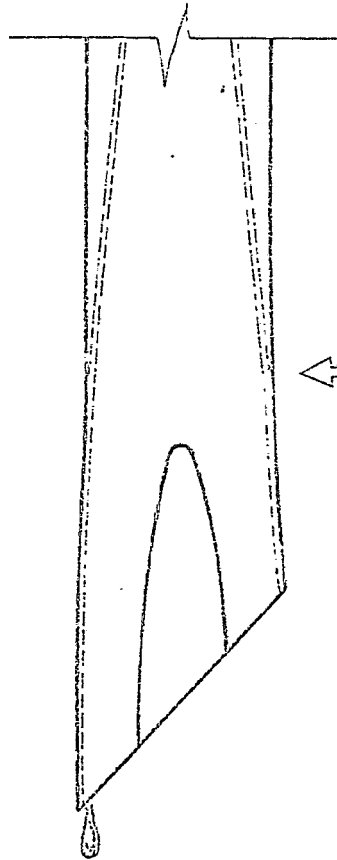


Fig. 5



VISTA POR-Y-

Fig. 6



ESCALA  
VARIABLE

← Y

14 FEB 1957

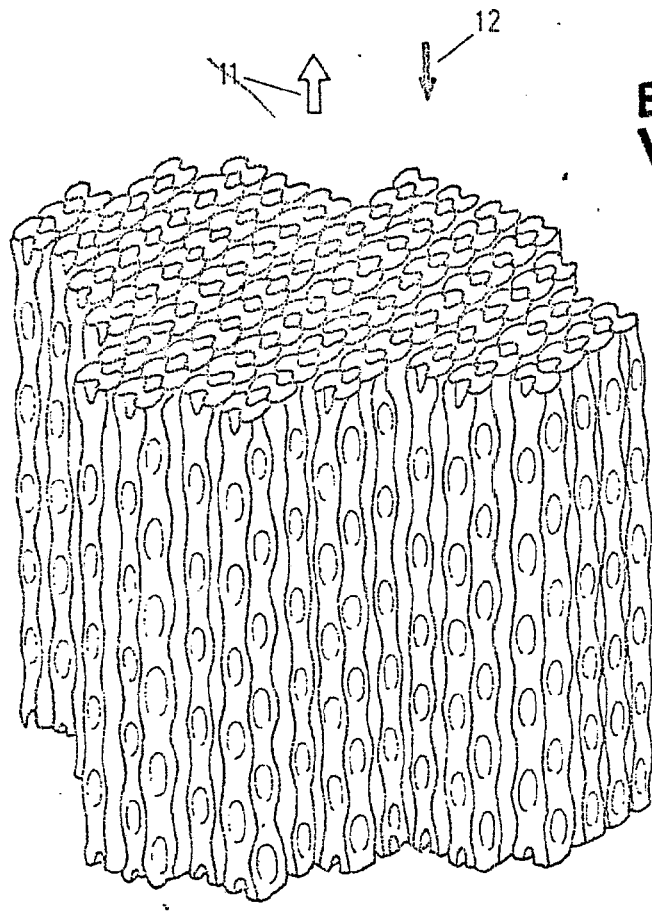
Madrid

*Compania*

401117



Fig. 7,



ESCALA  
VARIABLE

11—↑      ↓—12

14 FEB. 1973

Madrid

*[Handwritten signature]*