



PATENTE DE INVENCION

U. Ser No. 51650

411967

Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en cambiadores de calor

..... F.P. 24-3-75

Int. Cl.: F28D

Solicitante: JOSEPH ROBERT WILSON, de nacionalidad ~~norteamericana~~, residente en Hutweidengasse 10, Vienna, Austria.

.....

La presente invención se refiere en general a perfeccionamientos en cambiadores de calor y, de un modo más particular, se refiere a perfeccionamientos en la construcción superficial de transferencia térmica de cambiadores de calor.

5. Los cambiadores de calor de tipo clásico se cons

**POOR
QUALITY**



411967

5. truyen de carcacas y tubos o tuberías y dichas carcaca y cambiadores tubulares tienen una larga historia de funcionamiento satisfactorio. Ofrecen muchas ventajas, como son la facilidad de limpieza y reparación y se utilizan con propulsión. No obstante, a pesar de las muchas ventajas y la amplia aceptación de dichos cambiadores de calor de haces de tubos, existe un cierto número de problemas asociados con su diseño, fabricación y uso. Algunos de los problemas más graves son:

10. 1.- Las uniones de dichos cambiadores de calor son de fabricación costosa y no se puede confiar enteramente en ellas puesto que tienen tendencia a las fugas. La integridad de las uniones dependen de las propiedades físicas del material de los tubos y de la habilidad del montador, por lo que la gama de materiales útiles para los tubos queda limitada y el montaje y reparación resultan costosos.

15. 2.- Las paredes de los tubos deben ser por lo menos suficientemente gruesas para resistir la presión, así como la corrosión y establecer una buena unión entre los tubos y las placas que, por lo tanto, establece un espesor mínimo de pared con diversos materiales. Esto se suma al costo de fabricación y de las reparaciones.

20. 3.- El cambiador de calor tubular es básicamente un conjunto de flujo transversal donde son necesarios deflectores para volver a dirigir el fluido del lado de la envolvente con movimiento de vaivén a través del haz de tubos para conseguir un contraflujo entre los fluidos. Por consiguiente, entre los tubos y los tabiques divisorios existen muchas uniones mecánicas que se ven expuestas a deterioro por vibración.

30. 4.- La gama de velocidades con que pueden trabajar



411967

Los cambiadores de calor tienen limitaciones, siendo necesario muchas veces multipasos para obtener las velocidades deseadas del fluido.

5. El presente invento comprende el diseño y construcción de cambiadores de calor y dispositivos de transferencia térmica de material laminar que es bastante menos costoso que los tubos, tuberías y envolventes. El material laminar forma los límites para los canales de flujo, empaquetándose por lo menos uno de los canales apelmazado con material de empaquetadura
10. que comprende partículas de forma y tamaño generalmente uniformes y preferiblemente esféricas. La presión del fluido en el interior de dicho canal empaquetado pero atravesable por el fluido será menor que la presión del fluido en el canal sin empaquetar y sin obstruir adyacente, sirviendo la empaquetadura para sostener las paredes del canal del flujo contra la presión externa. El material laminar sostenido constituye un elemento de transferencia térmica que se puede diseñar dentro de una cierta variedad de configuraciones y formas de canales de flujo.
- 15.
20. Lógicamente, el trayecto del flujo a través del canal empaquetado será tortuoso y las velocidades del fluido deben mantenerse bajas para evitar una caída de presión excesiva. Por lo tanto, el cambiador de superficies sustentadas es particularmente útil cuando el calor transferido desde una unidad de volumen de fluido en el canal empaquetado es elevado si se
25. compara con el calor transferido a una unidad de volumen de fluido en el canal sin obstruir. Dichas situaciones existen con regularidad cuando tiene lugar un cambio de fase en el canal empaquetado, como en la condensación o ebullición, y cuando se intercambia calor entre un gas en el canal sin obstruir
30. y un líquido en el canal empaquetado. Los condensadores, evapo



411967

radores y cambiadores del tipo del líquido-aire son aplicaciones generales típicas.

Ciertas aplicaciones que han demostrado ser particularmente atractivas consisten en los evaporadores instantáneos de etapas múltiples para la desalificación del agua del mar, los evaporadores de canales empaquetados verticales para desalificación del agua del mar, cambiadores del agua/aire para torres de refrigeración "seca" y enfriadores de agua, cambiadores de calor de fluidos corrosivos y concentradores de fluidos.

Según se ha mencionado anteriormente, se consigue una notable reducción en el costo del material empleando el concepto de material laminar para las superficies de transferencia térmica sustentadas, según éste invento. Además, el material laminar de la superficie de transferencias térmicas sustentadas no es un elemento portador de presión, sino que simplemente transfiere presión a las partículas de sustentación y empaquetadura. Por el contrario, la pared tubular en un cambiador de calor tubular debe ser suficientemente gruesa para resistir la diferencial de presión, para resistir la corrosión, y ha de tener material suficiente para formar una buena unión con la placa de tubos. Con el material laminar no existen uniones con placas de tubos. A pesar de que el material laminar debe resistir la corrosión, el espesor de dicho material puede ser, en la mayoría de los casos, menor que el espesor de pared de los tubos de cambiadores tubulares, correspondientes. En dichos cambiadores tubulares el material de los tubos debe tener una ductilidad suficiente para no resquebrajarse o abrirse cuando el tubo se lamina en la placa de tubos. Debe tener un límite elástico que facilite el proceso de laminación. Por otro lado, el material

5.

10.

15.

20.

25.

30.

411967



- 5 -

- laminar de las superficies sustentadas de transferencia térmicas no tiene que cumplir con exigencias estrictas de límite elástico, de utilidad y elevada resistencia, por lo que se puede emplear una amplia variedad de materiales, que no son apropiados para los cambiadores tubulares, como materiales para el presente invento. De hecho, se pueden emplear plásticos y otros materiales que tengan cualidades especiales, como resistencia a la corrosión o costo muy bajo, debido a las ventajas que ofrece su costo y elaboración.
- 5.
10. Las uniones de placas de tubos son de fabricación costosas y las placas de tubos, deflectores y soportes de los tubos son también costosos. Por consiguiente, el costo por dm^2 de un haz de tubos completo equivale casi al doble del costo del tubo inicial. Con el presente invento, la superficie sustentada térmica exige solamente un mínimo de soldaduras, incurvaciones y conformación y sus costos de fabricación quedan muy por debajo del costo de los haces de tubos, que exige una mano de obra especializada en su disposición. Con la superficie de transferencia térmica sustentada se puede emplear maquinaria simple en la fabricación, como plegadoras de chapa y soldadoras automáticas, y con una mano de obra menos especializada se pueden producir conjuntos en menos tiempo que el necesario que en la fabricación de los cambiadores de calor tubulares normales.
- 15.
- 20.
25. A pesar de que las partículas tienen la finalidad principal de ejercer una función estructural, transmitiéndose la presión externa a la empaquetadura constituida por dichas partículas, se comprenderá que dichas partículas pueden contribuir a la transferencia de calor y, dependiendo de ciertas condiciones, dicha contribución puede ser sustancial e importante.
- 30.



411967

5. No obstante, en general, el material de las partículas dependerá de su disponibilidad. Se pueden emplear materiales como arena gruesa, grava lisa o nódulos esféricos de hormigón, plástico o cerámica, en el supuesto que no se vean afectados por los fluidos de transferencia térmica y sean suficientemente fuertes para resistir el aplastamiento y la erosión.

10. La elección de la composición del material laminar de transferencia térmica se basará en las condiciones de servicio y funcionamiento. El espesor del material laminar se basará en general en las diferenciales de presión, costo, resistencia a la facilidad de manejo y otras exigencias de resistencia a la corrosión y a la erosión. Los espesores normales del material laminar de transferencia térmica pueden ser del orden de aproximadamente 254 a 762 micras. Como la resistencia del material laminar tiene menos importancia que la resistencia de las paredes de los tubos en cambiadores tubulares tradicionales, puede resultar económico el empleo de un material más delgado pero más noble. Por ejemplo, puede ser conveniente emplear chapas delgadas de titáneo para construir equipo de desalificación. En cambiadores de calor que funcionan en condiciones menos rigurosas de temperatura y presión, se puede emplear material laminar de plástico y, para servicios altamente corrosivos, puede ser aconsejable el empleo de materiales tales como el teflón.

25. Por lo tanto, el principal objeto del presente invento es proporcionar un cambiador de calor o aparato de transferencia térmica donde los canales para el paso del flujo de fluidos se forman con material laminar, empaquetándose algunos de los canales con partículas que permiten el paso del flujo de fluido a través de los mismos al mismo tiempo que sostienen rígidamente las paredes de los canales contra la presión exter-

30.



na.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

5. La figura 1, es una vista en planta superior de un cambiador de calor de contraflujo de fluido-fluido fabricado según los principios de éste invento.

La figura 2 es una vista de costado del cambiador de la figura 1.

La figura 3, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte vertical transversal 3-3 de la figura 1.

10. La figura 4, es una vista en alzado del cambiador de calor de la figura 1.

La figura 5 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte vertical transversal 5-5 de la figura 4.

15. La figura 6, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte transversal horizontal 6-6 de la figura 2.

La figura 7, es una vista en perspectiva, a mayor escala, que ilustra la estructura interior de obturación y cierre del cambiador ilustrado en la figura 1.

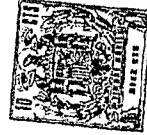
20. La figura 8, es una vista fragmentada, a mayor escala de una parte del canal empaquetado, e ilustra las partículas de empaquetadura en alzado.

La figura 9, es una vista en alzado detallada de las partículas de empaquetadura dispuestas en una empaquetadura de paso cuadrado.

25. La figura 10, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte 10-10 de la figura 9.

La figura 11, es una vista en alzado detallada de las partículas de empaquetadura dispuestas en una empaquetadura de paso triangular.

30. La figura 12, es una vista tomada a lo largo de la lí-



411967

nea de corte 12-12 de la figura 12.

La figura 13 es una vista en perspectiva detallada, a mayor escala, de una parte fragmentada de la estructura de canal del cambiador, e ilustra los canales empaquetados y sin empaquetar, encontrándose éste último entre los canales empaquetados ilustrados.

5.

La figura 14, es una vista de costado de un condensador formado según éste invento y que incorpora el concepto de canales empaquetados.

10.

La figura 15, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte vertical transversal 15-15 de la figura 14.

La figura 16, es una vista de costado de un cambiador de calor de contraflujo construido según los principios del invento e incorporando su concepto; y

15.

La figura 17, es una vista tomada a lo largo de la línea de corte vertical transversal 17-17 de la figura 16.

DESCRIPCION DE LAS MODALIDADES DE PREFERENCIA

Refiriéndonos ahora de un modo más particular a los dibujos adjuntos, e inicialmente a las figuras 1 a 7, el número de referencia 10 indica de un modo general un cambiador de calor de contraflujo de fluido-fluido que incorpora los principios del presente invento. El cambiador de calor 10, según se ilustra específicamente en la figura 3, es de material laminar y comprende un elemento laminar de pared inferior 12, un elemento de pared recipiente o cubierta en forma de U 14 y un elemento laminar ondulado 16 que es el elemento de transferencia térmica. La placa inferior o pared 12 sirve como fondo del cambiador y está provista en sus extremos opuestos de colectores a modo de trinchera dirigidos transversalmente 18 y 20 que constituyen los colectores de entrada y salida a los que se unen

20.

25.

30.



411967

conexiones 22 de un tipo apropiado.

5. La placa inferior 12 tiene bridas laterales 24 que complementan las bridas laterales salientes 26 previstas en las paredes laterales 28 del elemento de cubierta 14, sujetandose dichas bridas entre sí por medio de conjuntos de pernos 30. El elemento laminar ondulado intermedio 16 tiene también paredes laterales exteriores 32 y 34 provistas de bridas 36 que se sitúan entre las bridas 24 y 26 y se sujetan entre sí por medio de conjuntos de pernos 30, para montar en su sitio el elemento laminar.

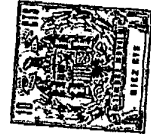
10.

15. El elemento laminar 16 es una chapa de superficie extendida de pared delgada que se forma en serpentina con una pluralidad de vueltas o incurvaciones paralelas 38 definidas cada una por paredes paralelas separadas 40 y 42, cerrada por sus extremos inferiores 44 mediante partes solidarias de sencos extremos cerrados en forma arqueada 46 y abiertas por sus extremos superiores encarados hacia arriba 48 que confrontan de una forma espaciada con la pared superior superyacente 50 de la chapa de cubierta 14. Las vueltas o incurvaciones 38 formadas y dispuestas en zig-zag se extienden de una forma espaciada desde la pared superior 50 de la chapa de cubierta hasta la placa inferior 12 y definen canales 52 con el elemento de cubierta y canales 54 con la placa inferior, según se observará en la figura 3. Los canales 52 se abren en el elemento de cubierta y se cierran en la placa inferior, mientras los canales 54 se abren en la placa inferior y se cierran en el elemento o chapa de cubierta 14. Los cantos adyacentes delantero y trasero de las paredes separadas lado con lado de incurvaciones o vueltas adyacentes 38 se sueldan por costura entre sí, según indica el número 56 de la figura 6, por lo que cooperan

20.

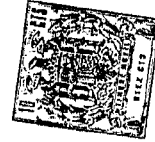
25.

30.



411967

- para formar los extremos cerrados de los canales 54 que solamente se abren en los colectores para que fluya, por ejemplo, un gas condensable o líquido condensado a través de los mismos, penetrando gas o líquido calientes en el colector de entrada 18 y saliendo líquido frío por el colector de salida 20. El líquido condensable se enfría en su conducto entre los colectores mediante aire que fluye a través de los canales 52 en un recorrido longitudinal del cambiador 10. Unas pantallas o medios similares 19 se sitúan en la parte superior del colector de entrada 18 y el colector de salida 20 para restringir las partículas en los canales empaquetados 54, mientras que permiten que pase el fluido libremente desde el colector de entrada 18 hasta los canales empaquetados 54 y, desde estos, hasta el colector de salida 20.
5. Los canales condensadores 54 se empaquetan con partículas 58 que sostienen la chapa 16 en su interior o en su lado de baja presión, sosteniendo las partículas de empaquetadura a las paredes de los canales de flujo 54 contra la presión externa del aire que fluye en los canales 52. La presión del fluido en los canales de flujo de aire 52 es mayor que la presión del fluido en los canales condensadores adyacentes 54. Dos canales sostenidos y adyacentes 54 se ilustran en la figura 13 guardando relación con un canal de flujo intermedio sin obstruir 52, con las partículas 58 empaquetadas en los canales 54 para sostener la chapa de pared delgada 16 y mantener la formación rígida de los canales de baja presión 54. Las partículas, según se describirá de un modo más particular, tienen forma esférica y se pueden empaquetar en una formación particular para presentar un trayecto de flujo uniforme a través de los canales 54.
10. Según se ilustra en la figura 13, la presión del fluido den-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



tro de los canales 54 de anchura "S" es menor que la presión del fluido dentro del canal sin obstruir 52 de anchura "W". Como la empaquetadura se encuentra apretada dentro de los canales de flujo 54 de anchura "S", la presión diferencial prensa realmente los canales empaquetados en una forma muy rígida. Además la diferencial de presión puede ser sensiblemente mayor que lo que podría soportar un tubo de diámetro "S" y espesor de pared del tubo "T".

5.

10.

El material de empaquetadura puede adoptar muchas formas. Según se ilustra, las partículas 58 son elementos esféricos sólidos fabricados de materia cerámica u hormigón, Las partículas son en general preferiblemente esféricas y de tamaño uniforme. Las partículas de tamaño desuniforme tiende a empaquetarse con una mayor solidez pero reducen la porosidad o características de flujo de los canales 54. Se pueden utilizar esferas de vidrio o plástico así como partículas de arena gruesa cribada y cantos rodados. El tamaño de las partículas no es un factor crítico pero, en general, son preferibles las partículas que tienen un diámetro de 2,54 mm a 12,70 mm.

15.

20.

Se pueden utilizar diversas disposiciones de empaquetadura de las partículas o elementos esféricos 58. Por ejemplo, según se ilustra en las figuras 9 y 10, las partículas o elementos esféricos 58 se empaquetan en una empaquetadura de paso cuadrados 60. En las figuras 11 y 12, las partículas o elementos esféricos 58 se disponen apretadas en una empaquetadura de paso triangular 62. Con cualquiera de dichas disposiciones o con cualquier otra disposición de empaquetadura, las partículas se mantienen apretadas contra el desplazamiento accidental y sostienen rigidamente la chapa de superficie extendida de pared delgada 17. Las partículas sirven principalmente para sos-

25.

30.



411967

tener la chapa de superficie extendida 16, pero pueden contribuir también a transferir calor como función secundaria.

- Las dimensiones de "S" y "W" pueden variar y ajustarse para conseguir un cierto número de características convenientes, v.g, áreas de flujo de canales diferentes y, por lo tanto, velocidades, coeficientes de transferencia térmica y caídas de presión diferente. Así, "S" o "W" pueden variar de un punto a otro donde se forma un canal más amplio para distribuir el fluido con mayor uniformidad en los canales de flujo inferiores 54. Se observará también, que se pueden estampar diversos diseños, por ejemplo superficies estriadas en el elemento laminar 16 para mejorar las propiedades de transferencia térmica de la chapa de superficie sustentada 16. El elemento laminar plegado 16 puede adoptar una amplia variedad de formas acanaladas de flujo y partiendo de estas formas se puede construir muchas clases de cambiadores de calor.
- 5.
- 10.
- 15.

- Las dimensiones "S" y "W" pueden variar en cualquier punto en el cambiador de calor, en el supuesto que su suma se mantengan constante. No obstante, si las dimensiones exteriores del cambiador de calor varían apropiadamente, no es necesario que se mantengan constante la suma de "W" y "S". Así, los trayectos de flujo o canales de los dos fluidos pueden variar para acomodarse a las circunstancias.
- 20.

- La anchura del espacio de flujo "W" según se ilustra en la figura 13, entre los canales empaquetados "S" podría tener normalmente unos 12,7 mm, aun cuando puede ser varias veces mayor que este valor. El radio hidráulico y, por lo tanto las características de transferencia térmica e hidráulicas del canal de flujo son similares a las de un tubo con un diámetro equivalente al doble de "W".
- 25.
- 30.



- La anchura "S" de los espacios empaquetados, según se ilustra en la figura 13, entre el material laminar del cambiador de calor deberá tener las características necesarias para que las velocidades de fluido dentro de estos espacios sean razonables. La porosidad o capacidad de recorrido de fluido de dichos espacios varían entre un 10% y un 40% dependiendo de la naturaleza de la empaquetadura y su aproximación a una forma esférica perfecta. Normalmente, las anchuras del espacio "S" podría ser también de aproximadamente de 12,7 mm.
- 5.
10. Las partículas de empaquetadura deberán tener un tamaño uniforme y ser generalmente esféricas. Las partículas de tamaño desuniforme deberán empaquetarse con mayor solidez y ha reducir la característica de fluidez o porosidad de los espacios empaquetados puesto que las partículas menores, en dicho caso, tenderían a llenar los vacíos entre las partículas de mayor tamaño. Esto es conveniente en muchos casos. Según se ilustran en las figuras 9 y 11, las esferas uniformes se pueden empaquetar en disposiciones de empaquetadura de paso cuadrado y empaquetadura de paso triangular, que sirven de ejemplo de los posibles tipos de disposición de empaquetadura. Normalmente se emplearían de 3 a 6 capas de partículas. Así, por ejemplo, cuando "W" tiene una anchura de 12,7 mm, las partículas tendrían un diámetro que podría oscilar aproximadamente entre 5 mm (3 capas) y 2,5 mm (6 capas).
- 15.
- 20.
25. En las figuras 14 y 15, se ilustra otra modalidad donde el condensador 64 tiene una boca de admisión de vapor 66 y una boca de salida de líquido 68, fluyendo el vapor/líquido en el canal tortuoso sin obstruir 70, llenándose los canales de flujo de aire 72 con partículas empaquetadas apretadas que sostienen el canal definido por un par de chapas de
- 30.



superficie extendida y separadas. Las partículas empaquetadas se mantienen en el lugar conveniente mediante una pantalla o paredes extremas similares 80 que, además de mantener las partículas dentro del dispositivo, no restringen materialmente el paso del fluido a través de las mismas. En las figuras 16 y 17 se ilustra un cambiador de calor de contra flujos 74, que tiene canales de flujo de fluidos sin obstruir 76 y canales de aire con partículas 78, definidos por el elemento laminar de superficie extendida sustentado 79.

5.

10.

N O T A

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: PERFECCIONAMIENTOS EN CAMBIADORES DE CALOR; caracterizándose por lo siguiente:

15.

20.

1.- Perfeccionamientos en cambiadores de calor, caracterizados porque se dota a cada cambiador de medios de pared que definen un espacio cerrado, definiendo por lo menos un elemento laminar de transferencia térmica, de superficie extendida, que no lleva presión, de pared delgada, en cooperación con dichos medios de pared, al menos dos canales de flujo; disponiéndose uno de dichos canales de flujo un canal condensador que funciona normalmente a una presión menor que la presión en dicho espacio cerrado; medios que sostienen el elemento laminar de pared delgada y mantienen los canales de flujo incluyendo el

25.

30.

23



- 15 -

411967

canal condensador de baja presión en formación rígida, comprendiendo los citados medios de sustentación partículas contiguas empaquetadas en dichos canales y dicho espacio cerrado mientras permiten el paso del fluido a través de los canales.

5. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se disponen un par de elementos laminares de transferencia térmica de superficie extendida y pared delgada plegados, que guardan una relación de separación y que definen, en cooperación con dichos medios de pared, dos o más canales de flujo en dicho espacio.
10. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque más de un canal de flujo funcionan a menor presión que los otros canales de flujo y cada uno de los canales de flujo que funcionan a la presión menor, se empaquetan con las partículas continuas.
15. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las partículas continuas son en general esferoidales y tienen un tamaño uniforme.
20. 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque las partículas contiguas forman en general una empaquetadura de paso cuadrado.
25. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque las partículas contiguas forman en general una empaquetadura de paso triangular.
- 7.- Perfeccionamientos en cambiadores de calor, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a máquina por una sola cara.

23 FEB. 1973

Madrid,

JOSEPH ROBERT WILSON J. GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmados L. Goeta Fernández

411967

23

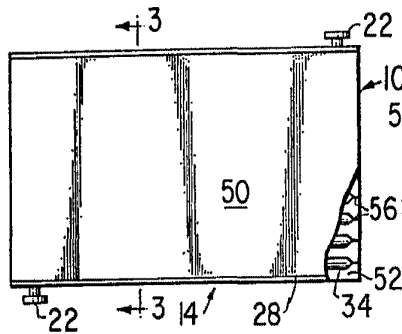


FIG. 1

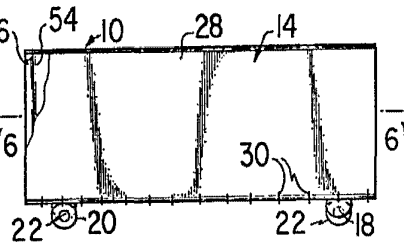


FIG. 2

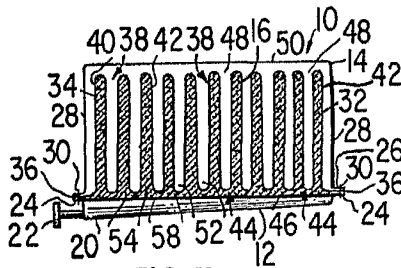


FIG. 3

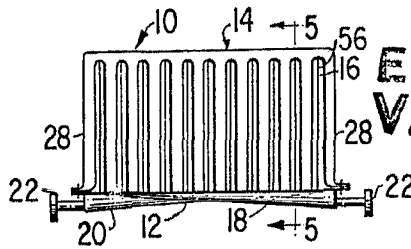


FIG. 4

ESCALA VARIABLE

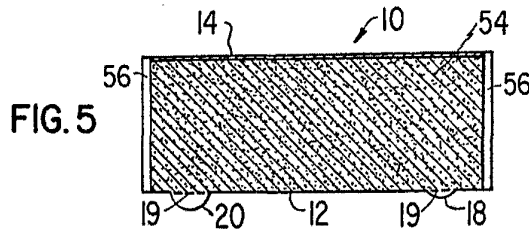


FIG. 5

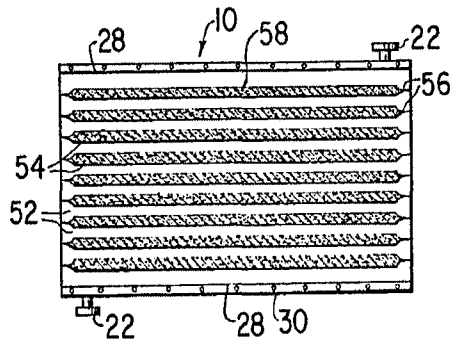


FIG. 6

Madrid, 6 FEB. 1979
J. GOMEZ ACEBO Y MOJET
Por el Firmador L. Gasto Fernández

411967

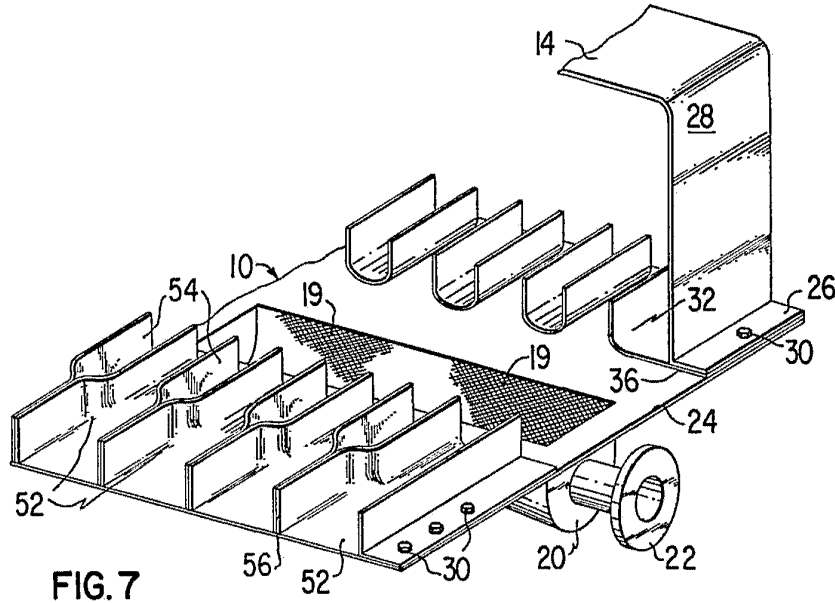


FIG. 7

ESCALA VARIABLE

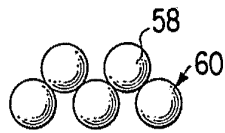


FIG. 10

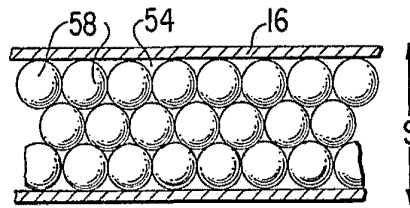


FIG. 8

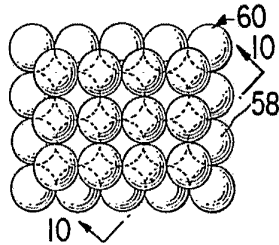


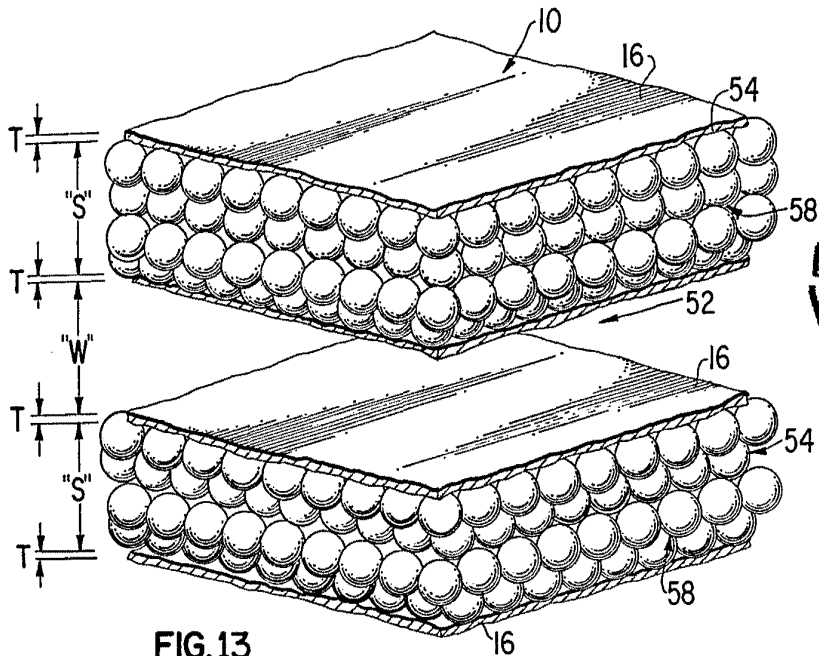
FIG. 9

23 FEB. 1973

Madrid

L. GOMEZ ACEBO Y MOUET
p. p. Firmador: L. Gasta Fernández

411967



ESCALA
VARIABLE

FIG. 13

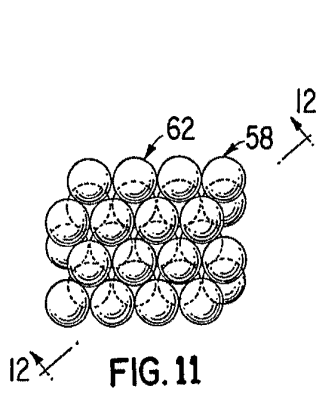


FIG. 11

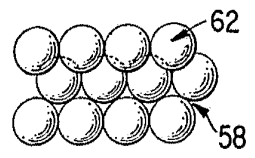


FIG. 12

23 FEB. 1973

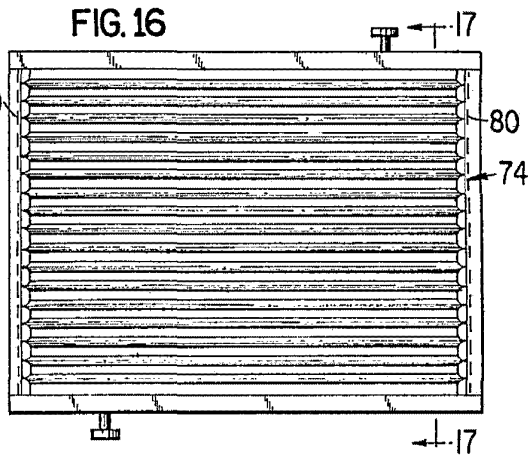
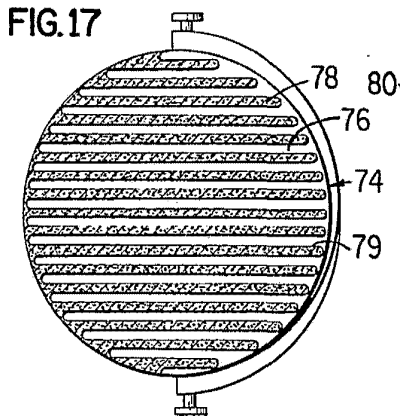
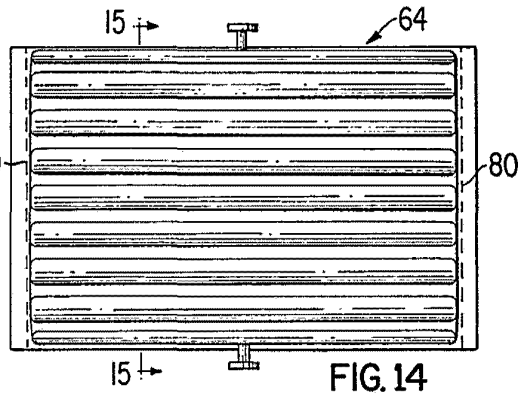
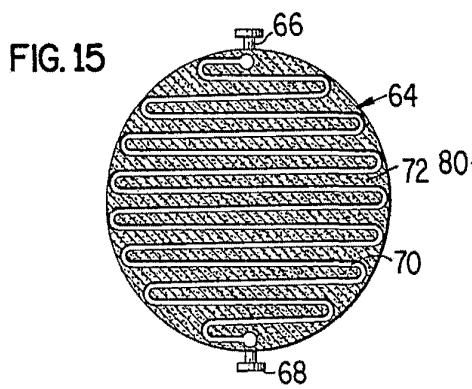
Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y ROBLE
p. p. Firmados L. Gasta Fernández

411967



ESCALA
VARIABLE



23 FEB. 1973

NO. 1973

J. GOMEZ ACEBO Y MO...
p. p. Elmadot L. Costa Ferrand...