



463577
- 5 ENE. 1979 (19) ES (11) (21) (10) A1

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

NUMERO	463577
FECHA DE PRESENTACION	5-4-78

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
786,611	11-4-78	ESTADOS UNIDOS

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F28D	

(54) TITULO DE LA INVENCION

"APARATO DE CAMBIO TERMICO"

(71) SOLICITANTE (S)

GENERAL ELECTRIC COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

1 River Road, Schenectady, New York 12305 - ESTADOS UNIDOS

(72) INVENTOR (ES)

Donald Stanley Jenis; Thomas Alan Kuzckowski; Jack Sumner Mazer y Douglas Franklin Westerkamp, todos de nacionalidad estadounidense

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

REF.: 17TU-2562

El presente invento se refiere a cambiadores térmicos y, más particularmente a un sistema de soporte de tubos para tubos en forma de U en cambiadores térmicos del tipo de envoltura y tubo.

5 Los cambiadores térmicos del tipo de envoltura y tubo incluyen generalmente una envoltura cilíndrica externa y un haz de tubos internos que atraviesan la envoltura en su sentido longitudinal. Corrientemente, cada uno de los tubos tiene la forma de una U alargada, estando la porción doblada en forma de U situada en una extremidad de la envoltura, mientras que las porciones rectas o brazos se terminan en una placa de tubos perforada situada en la extremidad opuesta de la envoltura. Los tubos se mantienen paralelamente y se protegen contra vibraciones excesivas por medio de placas de soporte de tubos que están sujetas a intervalos a lo largo de la longitud de la envoltura en un conjunto de bastidor sujeto en la placa de tubos. Unos primero y segundo fluidos entre los cuales se efectúa el cambio de calor, atraviesan los tubos y la región de la envoltura que rodea los tubos, respectivamente. El aislamiento entre los fluidos se obtiene manteniendo el primer fluido en el interior de los tubos y manteniendo el segundo fluido en el interior de la región de la envoltura atravesada por los tubos.

15 La construcción de cambiadores térmicos de la manera descrita es ventajosa porque facilita la fácil extracción de los haces de tubos para su mantenimiento y su inspección, ya que los tubos están sujetos de manera fija solamente en una extremidad de la envoltura. Sin embargo, esta construcción debe permitir la dilatación térmica de los tubos con relación a las placas de soporte fijas y también los unos respecto a

los otros. Es conocido realizar en las placas de soporte perforaciones de un diámetro superior al diámetro normal para permitir un movimiento relativo entre los tubos y las placas, pero este incremento de diámetro ha demostrado ser inadecuado en

5 grandes cambiadores térmicos que funcionan a temperaturas elevadas. En estos cambiadores térmicos, los tubos tienden a bloquearse en la placa de soporte más próxima a la curva en forma de U y puede producirse un fallo en el tubo o en la placa de soporte. Este bloqueo es producido en gran parte por dos tipos

10 de dilatación térmica del tubo. El primer tipo es la dilatación longitudinal de los brazos de los tubos individuales los unos respecto a los otros. Este tipo de dilatación aplica no solamente fuerzas longitudinales que tienden a alargar los tubos individuales, sino también fuerzas transversales que tienden a desplazar los brazos del tubo fuera de su posición de pa

15 ralelismo mantenido por las placas de soporte. Este movimiento está limitado por la placa de soporte más próxima a las curvas en forma de U, y los brazos del tubo se bloquean en esta placa. El segundo tipo de dilatación térmica es una dilatación trans-

20 versal de las curvas en forma de U propiamente dichas. Estas fuerzas de dilatación aplica unas fuerzas transversales a los ejes de los brazos que tienden a aumentar la separación entre los brazos de los tubos. Ya que esta mayor separación está igualmente limitada por la placa de soporte más próxima a las

25 curvas en forma de U, la dilatación de las curvas en U produce también el bloqueo en esta placa de soporte.

El presente invento proporciona un dispositivo de soporte para un haz de tubos que subsana el problema de bloqueo mencionado más arriba, y permite tanto la dilatación longitudinal diferencial de los brazos de los tubos como la dila

30

tación transversal de las curvas en forma de U, sin sacrificar el efecto de inhibición de vibraciones de las placas de soporte. Se ha previsto igualmente unos medios de soporte para permitir la dilatación de los elementos en los cuales están sujetas las placas de soporte, con relación a la envoltura. Además, el soporte de un haz de tubos de acuerdo con el presente invento no requiere ninguna conexión del haz de tubos con la envoltura, la cual sería susceptible de impedir la extracción fácil del haz de tubos fuera de la envoltura.

La libre dilatación de un haz de tubos en forma de U sin sacrificio del efecto de inhibición de vibraciones de las placas de soporte, se obtiene utilizando un sistema de soporte de tubos que incluye un bastidor fijo y un bastidor flotante. El bastidor fijo está montado en una región de la cámara adyacente a la placa de tubos y se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del haz. Este bastidor incluye una pluralidad de placas de soporte de tubos situadas a intervalos separados a lo largo de los brazos de los tubos. Las placas de soporte se extienden transversalmente respecto a los tubos e incluyen unas perforaciones a través de las cuales pasan los tubos. La dilatación de los brazos de los tubos en la región ocupada por el bastidor fijo, no aplica fuerzas notables transversalmente a los ejes de los tubos y se evita el bloqueo de los tubos que atraviesan el bastidor fijo simplemente dando a las perforaciones formadas en la placa de soporte un diámetro ligeramente superior al diámetro de los tubos. La dilatación térmica longitudinal del bastidor fijo propiamente dicho es permitida por el montaje deslizante del bastidor sobre un par de rieles sujetos en la envoltura.

El bastidor flotante incluye también una pluralidad

de placas de soporte separadas que se extienden transversalmente a los tubos y que incluyen unas perforaciones de diámetro superior al diámetro de los tubos que las atraviesan. Sin embargo, este bastidor está montado en los brazos de los tubos propiamente dichos a lo largo de la parte de los brazos adyacente a las curvas en forma de U. El bloqueo de los tubos que atraviesan este bastidor flotante se produce efectivamente, debido a las fuerzas transversales en la extremidad doblada en U del haz de tubos, pero este bastidor puede desplazarse libremente con la extremidad doblada en forma de U del haz de tubos. Por tanto, no se impone ninguna limitación a la libre dilatación de los tubos que atraviesan el bastidor fijo, bloqueando los tubos en las placas de soporte adyacentes a las curvas en forma de U, y el efecto de inhibición de vibraciones de las placas de soporte situadas en una zona adyacente a las curvas en forma de U no se ve reducido. Puede utilizarse un dispositivo de suspensión elástica para eliminar una parte del peso del bastidor flotante del haz de tubos sin limitar notablemente la libertad de movimiento del bastidor flotante. El bastidor flotante puede desplazarse libremente tanto linealmente como en rotación, para permitir el movimiento de los tubos en la extremidad doblada en forma de U de los haces de tubos.

El invento podrá entenderse más claramente leyendo la siguiente descripción de sus modos de realización preferidos que se ilustran, a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 ilustra un recalentador de separador de humedad de una sola etapa que incluye un modo de realización del sistema de soporte de tubos según el invento.

La figura 2 es una vista isométrica ampliada de una parte del sistema de soporte de tubos en el recalentador de separador de humedad de la figura 1.

5 La figura 3 es una vista lateral de la parte del sistema de soporte de tubos que se ilustra en la figura 2.

La figura 4 ilustra un recalentador de separador de humedad de dos etapas que incluye otro modo de realización del sistema de soporte de tubos, según el invento.

10 La figura 5 es una vista isométrica ampliada de una parte del sistema de soporte de tubos en el recalentador de separador de humedad de la figura 4.

La figura 6 es una vista lateral de la parte del sistema de soporte de tubos que se ilustra en la figura 5.

15 Un tipo particular de cambiador térmico del tipo de envoltura y tubos en el cual el invento encuentra una utilidad es un recalentador de separador de humedad (RSH) utilizado en sistemas de turbinas de vapor de origen nuclear. Estos RSH tienden a tener grandes dimensiones y funcionan a altas temperaturas dando lugar a una dilatación térmica sustancial de los tubos internos durante el funcionamiento. Además, el vapor del lado de los tubos y del lado de la envoltura que fluye a través del RSH tiende a producir una dilatación en los tubos. Esta dilatación térmica y estas vibraciones son conocidas como origen de fallos de los tubos y de la estructura de soporte de los tubos. Un RSH en el cual ha sido incorporado el sistema de soporte de tubos según el presente invento para impedir estos fallos, se ilustra en la figura 1.

20

25

La figura 1 ilustra un RSH de una sola etapa utilizado para secar y recalentar el vapor saturado húmedo recibido a partir de una etapa de turbina y para suministrar el vapor

30

en forma recalentada a la siguiente etapa de la turbina. Generalmente el RSH incluye una envoltura cilíndrica alargada 10 dispuesta horizontalmente, que incluye una región inferior de secado que contiene una pluralidad de paneles separadores de
5 humedad 12 y una región superior de calentamiento atravesada por los brazos paralelos 14 de un haz de tubos alargados en forma de U. El vapor saturado húmedo penetra por los orificios de entrada 16 de la envoltura y es distribuido a lo largo de la parte inferior de la envoltura entre los tabiques de
10 rigidificación 18 y 20 por medio de una cámara de pleno 22. A continuación, el vapor sube a través de los paneles separadores de humedad donde se extrae la humedad. El vapor sale de los paneles en forma saturada seca y continúa fluyendo hacia arriba a través de la región que contiene el haz de tubos donde
15 el calor es transferido a partir del vapor a presión que fluye a través de los tubos para realizar el recalentamiento del vapor saturado. El vapor recalentado sale de la envoltura por los orificios de salida 24.

El sistema de soporte de tubos incluye un bastidor
20 fijo y un bastidor flotante. El bastidor fijo, indicado generalmente por el número 25, incluye una pluralidad de placas de soporte de tubos 26 situados a intervalos de los brazos 14 de los tubos, teniendo cada placa unas perforaciones a través de las cuales pasan los brazos de los tubos. Las perforaciones
25 formadas en estas placas tienen un diámetro ligeramente superior al diámetro de los tubos para permitir la dilatación no restringida de los tubos, siendo una relación típica entre el diámetro de las perforaciones y el diámetro de los tubos de 1,03 a 1,00. El bastidor 25 está montado en una
30 envoltura en un punto adyacente a una placa de tubos 28 y se ex

tiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del haz de tubo a partir de esta placa de tubo hasta el tabique 20. Los brazos de los tubos que atraviesan el bastidor se terminan en unas perforaciones formadas en la placa de tubos que obtura una extremidad de la envoltura y sirve también como pared de un colector de entrada 30 y de un colector de salida 32. El haz de tubos está situado en la envoltura de tal manera que las curvas en forma de U estén alineadas verticalmente y de tal manera que cada tubo tenga un brazo superior y un brazo inferior. Los brazos superiores se terminan en unas perforaciones formadas en la placa de tubos que comunican con el colector de entrada 30 y los brazos inferiores se terminan en unas perforaciones de la placa de tubos, que comunican con el colector de salida 32. El vapor a presión que fluye a partir de los tubos penetra en el RSH por un orificio de entrada 34 y a continuación sigue un trayecto a través del colector de entrada 30, los brazos superiores, las curvas en forma de U, los brazos inferiores, el colector de salida 32, y finalmente sale por el orificio de salida 36.

La construcción del bastidor fijo se ilustra detalladamente en la vista ampliada de la figura 2. Además de las placas de soporte de tubos 26, una de las cuales se representa en la figura 2, este bastidor incluye una placa de ventana 38 y una pluralidad de placas laterales 40 y de placas centrales 42 que se extienden entre cada dos placas de soporte de tubos adyacentes y entre la placa de ventana 38 y la placa de soporte de tubos 26 más próxima a ella. Esta placa de ventana está situada en la misma extremidad del bastidor e incluye dos orificios rectangulares 44 suficientemente amplios para permitir una completa libertad de movimiento de los tubos que atravie-

san el bastidor en este emplazamiento. La función principal de la placa de ventana consiste en inhibir la vibración de la placa central y de las placas laterales situadas en la extremidad del bastidor. Las placas laterales y las placas centrales sirven para mantener la placa de soporte de tubos en su posición de separación y para guiar el vapor saturado seco que sale de los paneles 12 del separador de humedad (véase figura 1) a través de la región de la envoltura que contiene los brazos 14 del tubo.

El dispositivo de montaje del bastidor fijo está constituido por dos pares de rieles que se ilustra más claramente en las figuras 1 y 2. Un par de rieles de envoltura 46 están sujetos en lados opuestos del interior de la envoltura y se extienden a lo largo de la mayor parte de la longitud de la envoltura. Un par de rieles de haz de tubos 48 están sujetos en lados opuestos del bastidor fijo y están sujetos por una extremidad en la placa de tubos 28. Los rieles de haz de tubos y por tanto el bastidor fijo 25 y los brazos 14 de los tubos que lo atraviesan están soportados de manera deslizante por el par de rieles de envoltura 46. Este tipo de dispositivo de montaje permite desarmar el haz de tubos para su reparación y su inspección extrayendo la placa de tubos y los rieles de haz sujetos por una extremidad de la envoltura. Este dispositivo de montaje de rieles permite igualmente la libre dilatación longitudinal del bastidor fijo con relación a la envoltura. El montaje y la construcción de la porción de bastidor flotante del sistema de soporte de tubos podrá entenderse más claramente examinando las figuras 1, 2 y 3. Este bastidor flotante, indicado de manera general por el número 50, está montado en los brazos de tubos 14 en una zona adya-

cente a las curvas en forma de U 15 y puede desplazarse libremente con relación al bastidor fijo 25. Está situado entre los rieles del haz de tubos 48 que se extienden a ambos lados del mismo y se termina por una barra separadora 51. Esta barra mantiene una separación adecuada entre los rieles de tal manera que los costados del bastidor flotante no están normalmente en contacto con los rieles. Sin embargo, estos rieles de haz de tubos limitan el movimiento horizontal del bastidor. Cuando el bastidor flotante tiene grandes dimensiones, lo que ocurre frecuentemente en los RSH de una sola etapa, el bastidor está preferentemente soportado además por un dispositivo de suspensión elástica. En el RSH particular que se representa en las figuras 1, 2 y 3, un muelle helicoidal 52 está conectado entre el bastidor flotante y la superficie interna de la envoltura para constituir este soporte adicional.

La placa flotante incluye un recinto que contiene una placa de soporte completo de tubos 54 que se extiende completamente a través del haz de tubos y una placa de extremidad 56. Unos elementos de separación 58 que tienen la forma de placas planas, se extienden transversalmente a las placas 54 y 46 y están sujetos en los bordes de las mismas para completar el recinto. Los elementos de separación están también sujetos en los bordes de una pluralidad de pares de placas de soporte parcial de tubos 60, 62 y 64, y estos elementos mantienen la placa 54 y los pares de placas 60, 62 y 64 separadamente. Las placas de soporte parcial de tubos están dispuestas más cerca de las curvas en forma de U 15 de la placa de soporte completo de tubos 54, y se extienden solamente de manera parcial a través del haz de tubos. Todas las placas de soporte de tubos del bastidor flotante tienen unas perforacio

nes de diámetro superior al diámetro de los brazos de los tubos que las atraviesan.

Se observará que las placas de soporte parcial de tubos se extienden progresivamente a distancias más cortas a través del haz de tubos conforme aumenta su distancia a partir de la placa de soporte completo de tubos 54. La razón de esta variación de dimensión se obtiene claramente observando que los tubos en forma de U se extienden progresivamente más allá en el soporte flotante conforme aumenta su distancia a partir del centro del haz. Los tubos situados cerca del centro del haz de tubos se extienden solamente a una corta distancia más allá de la placa 54 y no necesitan ningún soporte suplementario. Sin embargo, los tubos situados a distancias más importantes a partir del centro del haz se extienden progresivamente más allá en el soporte flotante y necesitan un número de placas de soporte progresivamente más importante para asegurar que su longitud no soportada no será excesiva. Esta longitud no soportada excesiva podría dar lugar a vibraciones destructivas de las curvas en forma de U. La utilización de las placas de soporte parcial de tubos para limitar la longitud no soportada, no solamente inhibe las vibraciones de los tubos, sino que actúa también para distribuir el peso del soporte flotante que se apoya en los tubos.

Se describirá ahora la manera con la cual el sistema de soporte de tubos según el presente invento permite la dilatación térmica de los tubos sin reducir la eficacia del efecto de inhibición de vibración. Durante la puesta en marcha y el funcionamiento del RSH, las elevadas temperaturas que existen en él, dan lugar a la dilatación térmica de los tubos y del sistema de soporte de tubos. La dilatación del

diámetro de los tubos es insignificante en razón del diámetro relativamente pequeño de los tubos (típicamente de 25,4 mm - 1 pulgada -) y en razón de las perforaciones sobredimensionadas formadas en las placas de soporte de los tubos. En razón de la gran longitud de los haces de tubos en los RSH de gran capacidad, sin embargo, la dilatación longitudinal de los tubos y del bastidor fijo es importante y ha de ser compensada. Los brazos de los tubos están sometidos a una dilatación longitudinal superior a la del sistema de soporte, ya que el vapor que fluye a través de los tubos está a una temperatura superior a la del vapor que llena el interior de la envoltura, y por tanto, los tubos están a una temperatura más elevada que el sistema de soporte. En ciertos casos, esta mayor dilatación puede también ser atribuida a un coeficiente de dilatación más elevado de los tubos. Igualmente, los brazos de los tubos propiamente dichos están sometidos a grados de dilatación longitudinal diferentes debido a una variación de temperatura a través del haz de tubos. Ya que el vapor que sube a partir de los paneles 12 de separación de humedad y que entra en contacto en primer lugar con los brazos inferiores del haz de tubos es más frío y su temperatura aumenta mientras fluye hacia arriba sobre el haz de tubos, los brazos superiores presentan un mayor incremento de longitud que los brazos inferiores. Estos grados diferentes de dilatación de los brazos de los tubos y del bastidor fijo, los unos respecto a los otros y con relación a la envoltura, pueden compensarse fácilmente ya que la totalidad de esta dilatación se efectúa en sentido longitudinal y ya que el movimiento longitudinal de los tubos y del bastidor fijo no está limitado. Los brazos de los tubos se alargan libremente gracias a las

perforaciones sobredimensionadas que están formadas en las placas de soporte de tubos del bastidor fijo. El bastidor fijo y los rieles de haz de tubo se alargan libremente puesto que están soportados de manera deslizante en los rieles de la envoltura.

5

Sin embargo, el movimiento de la extremidad en forma de U del haz de tubos es más complejo que el movimiento del bastidor fijo y de los tubos que lo atraviesan, y este movimiento complejo debe ser facilitado por el sistema de soporte sin sacrificar su eficacia de inhibición de las vibraciones de las curvas en forma de U. El movimiento de las curvas en forma de U que resulta de la dilatación térmica puede ser atribuido a dos motivos. La dilatación diferencial longitudinal de los brazos de los tubos con relación el uno al otro, y la dilatación transversal de las curvas en forma de U propiamente dichas. Aunque la dilatación diferencial de los brazos de los tubos da lugar solamente a un movimiento longitudinal de los tubos en el bastidor fijo, el mayor incremento de longitud de los brazos superiores con respecto a los brazos inferiores, hace que la extremidad doblada en forma de U del haz de tubos se encorve hacia abajo, o baje. En las disposiciones de la técnica anterior, una o varias placas de soporte de tubos, fijas (tales como las placas de soporte 26) están dispuestas típicamente en la extremidad en forma de U del haz de tubos para soportar éstos en esta extremidad, evitando su vibración. En estas disposiciones, la tendencia natural de la extremidad doblada en forma de U a encorvarse hacia abajo es impedida por estas placas de soporte fijas, y los tubos situados en esta extremidad se bloquean en las perforaciones de estas placas de soporte. Este bloqueo

10

15

20

25

30

impide una dilatación suplementaria de los brazos de los tubos a través de otras placas de soporte situadas a lo largo del haz de tubos, dando lugar a ondulaciones y a la rotura de los tubos y de las placas de soporte. En variante, si en la técnica anterior se intentaba evitar el bloqueo de los tubos omitiendo las placas de soporte en la extremidad doblada en forma de U, el vapor del lado de los tubos y del lado de la envoltura que fluye a través y alrededor de los tubos puede aplicar fuerzas de vibración suficientes para producir fallos en los tubos no soportados. Esta deterioración puede conducir a la paralización de la instalación y a operaciones de reparación costosas.

En el presente sistema del soporte de tubos, la inclinación de la extremidad doblada en forma de U del haz de tubos es permitida fácilmente por el bastidor flotante que puede desplazarse libremente con las curvas en forma de U. Durante la puesta en marcha y el funcionamiento del RSH, este bastidor gira en la dirección horaria (según se ve en la figura 1) para acomodar el mayor incremento de longitud de los tubos superiores y para permitir la inclinación de las extremidades dobladas en forma de U. El bastidor se desplaza también hacia abajo para facilitar la inclinación. Durante la parada de la instalación, el bastidor flotante gira en el sentido antihorario y se desplaza hacia arriba mientras los tubos se contraen hasta su longitud original. No se impone ninguna restricción a la dilatación longitudinal de los brazos de los tubos a través de las placas de soporte del bastidor fijo, incluso si se produce un bloqueo de los tubos en la placa de soporte del bastidor flotante, en razón de la libertad de movimiento de estas últimas placas con relación a las

primeras. Como se ha indicado anteriormente, el segundo tipo de movimiento de la extremidad doblada en forma de U del haz de tubos que debe ser permitido por el sistema de soporte se debe a dilatación de las extremidades dobladas en forma de U

5 propiamente dichas. Ya que las curvas en forma de U se extienden sustancialmente en sentido transversal entre los brazos superior e inferior, el alargamiento de las curvas en forma de U que resulta de su dilatación térmica, tiende a incrementar la distancia entre los brazos superior e inferior.

10 Conforme esta distancia va aumentando, los brazos están aplicados contra los bordes de las perforaciones formadas en las placas de soporte de tubos en una zona adyacente a las curvas en forma de U y los brazos se bloquean en estas placas. En las disposiciones de la técnica anterior, teniendo placas

15 de soporte fijas adyacentes a las curvas en forma de U, este bloqueo impide una dilatación suplementaria de los brazos de los tubos a través de otras placas de soporte situadas a lo largo del haz de tubos, y se producen las mismas ondulaciones y las mismas roturas de tubos y placas de soporte en razón

20 del bloqueo producido por la inclinación de la extremidad doblada en forma de U. En el presente sistema de soporte de tubos, los efectos del bloqueo producido por la dilatación transversal de las curvas en forma de U, se limitan al bastidor flotante, ya que todas las placas de soporte de tubos situadas en puntos adyacentes a las curvas en forma de U están

25 situadas en él. También en este caso, en razón de la libertad del movimiento de estas placas con relación a las placas de soporte del bastidor fijo, no se impone ninguna limitación a la dilatación longitudinal de los brazos de los tubos a través del bastidor fijo.

30

La figura 4 ilustra un RSH de dos etapas en el cual ha sido incorporado otro modo de realización del sistema de soporte de tubos según el presente invento. El RSH de dos etapas es similar al RSH de una sola etapa, con la diferencia de que el vapor saturado que ha sido secado atraviesa dos etapas de recalentamiento. El RSH de dos etapas incluye una envoltura cilíndrica de forma alargada en el sentido horizontal, 110, que incluye una región de secado inferior que contiene una pluralidad de paneles separadores de humedad 112 y una región superior de calentamiento atravesada por los brazos paralelos 114a y 114b de dos haces de tubos alargados doblados en forma de U. El vapor húmedo saturado penetra por los orificios de entrada 116 de la envoltura y es distribuido a lo largo de la parte inferior de la envoltura entre los tabiques de rigidificación 118 y 120 por medio de una cámara de pleno 122. A continuación, sube a través de los paneles separadores de humedad y a través de las dos etapas de recalentamiento constituidas por los haces de tubos 114a y 114b, respectivamente. El calor de calentamiento que fluye a través de los tubos del haz 114b es vapor bajo presión, como en el caso del RSH de una sola etapa, pero el vapor de calentamiento que fluye a través de los tubos del haz 114a se toma a partir de una turbina de alta presión. El vapor recalentado sale de la envoltura por los orificios de salida 124.

Un sistema de soporte de tubos separados, que incluye un bastidor fijo y un bastidor flotante, está previsto para cada uno de los dos haces de tubos 114a y 114b. Los bastidores fijos de estos sistemas, indicados generalmente por los números 125a y 125b, son similares a los bastidores fijos del RSH de una sola etapa, e incluyen una pluralidad de placas de

soporte de tubos 126a, 126b situados a intervalos separados a lo largo de los brazos 114a, 114b de los tubos. Los brazos de los tubos de los haces atraviesan unas perforaciones sobredimensionadas formadas en estas placas y se terminan en unas perforaciones de las placas de tubos respectivas 128a y 128b situadas en una extremidad de la envoltura. Cada placa de tubos sirve como una pared de un colector de entrada adyacente 130a y 130b y de un colector de salida 132a, 132b. El vapor de la turbina de alta presión que fluye a través de los tubos del haz 114a penetra en el RSH por un orificio de entrada 134a y a continuación sigue un trayecto que atraviesa el colector de entrada 130a, los brazos superiores del haz de tubos, las curvas en forma de U, los brazos inferiores, el colector de salida 132a, y finalmente sale por un orificio de salida 136a. El vapor bajo presión que fluye a través de los tubos del haz 114b penetra en el RSH por el orificio de entrada 134b y a continuación sigue un trayecto similar a través de los tubos de este haz y sale por un orificio de salida 136b.

La construcción del bastidor fijo 125a se ilustra detalladamente en la vista ampliada de la figura 5. El bastidor fijo 125b es esencialmente idéntico, salvo la longitud total, y tanto la figura 5 como la siguiente descripción son igualmente aplicables a éste. El bastidor 125a incluye una placa de ventana 138a y una pluralidad de placas laterales 140a y de placas centrales 142a que se extienden entre cada dos placas de soporte de tubos adyacentes y entre la placa de ventana 138a y la placa de soporte de tubos 126a más próxima. La placa de ventana está situada en la extremidad del bastidor adyacente al tabique 120 e incluye dos orificios rectangulares 144a suficientemente amplios para permitir una completa

libertad de movimiento de los tubos que atraviesan el bastidor en este emplazamiento. Las placas laterales, las placas centrales y la placa de ventana realizan las mismas funciones que las placas correspondientes del RSH de una sola etapa descrito más arriba.

5

Un dispositivo de montaje del bastidor fijo está previsto bajo la forma de dos pares de rieles, como se ilustra más claramente en las figuras 4 y 5. Un par de rieles de envoltura 146a están sujetos en lados opuestos de la parte interna de la envoltura y se extienden a lo largo de la mayor parte de la longitud de la envoltura. Un par de rieles de haces de tubos 148a están sujetos en lados opuestos del bastidor fijo, y están también sujetos por una extremidad en la placa de tubos 128a. Los rieles de haces de tubos y por tanto el bastidor fijo 125a y los brazos 114a de los tubos que lo atraviesan, están soportados de manera deslizante por el par de rieles de envoltura 146a de la misma manera y con la misma finalidad que los elementos correspondientes del sistema de soporte del RSH de una sola etapa.

10

15

20

El montaje y la construcción de los bastidores flotantes 150a, 150b de los sistemas de soporte de tubos, podrán entenderse más claramente haciendo referencia a las figuras 4, 5 y 6, conjuntamente. El único bastidor flotante que se ilustra en las figuras 5 y 6 es el bastidor designado por 150a y se describirá solamente este bastidor. Sin embargo, el bastidor 150b es esencialmente idéntico, y tanto las figuras de los dibujos como la siguiente descripción son igualmente aplicables a éste. El bastidor flotante 150a está montado en los brazos de tubo 114a en un punto adyacente a las curvas en forma de U 115a y puede desplazarse libremente con respecto al

25

30

bastidor fijo 125a. Está situado entre los rieles de haces de tubos 148a que se extienden a lo largo de sus dos lados. Estos rieles se deslizan sobre unos cojines de desgaste 151a y limitan el movimiento horizontal del bastidor flotante.

5 El bastidor flotante incluye un recinto que incluye dos placas de soporte completo de tubos 154a y 156a que se extienden completamente a través del haz de tubos y unos elementos de separación 158a. Los elementos de separación se extienden transversalmente respecto a las placas de soporte y están
10 sujetos en sus bordes para mantener las placas separadas. Las placas de soporte 154a y 156a incluyen unas perforaciones sobredimensionadas a través de las cuales pasan todos los brazos de tubos 114a. No se necesitan placas de soporte parcial en el bastidor 150a, ya que la extensión vertical del haz de
15 tubos es pequeña en comparación con la extensión del haz contenido en el RSH de una sola etapa descrito anteriormente.

Durante el funcionamiento del RSH de dos etapas, los tubos y los sistemas de soporte de tubos están sometidos a los mismos tipos de dilatación térmica que el RSH de una sola etapa. También en este caso, los brazos de los tubos están
20 sometidos a una mayor dilatación longitudinal que su sistema de soporte, y los brazos superiores de los tubos de cada haz experimentan un mayor incremento de longitud que los brazos inferiores, haciendo que las extremidades dobladas en forma
25 de U de los haces de tubos se inclinen. Igualmente, las curvas en forma de U de cada haz de tubos se dilatan transversalmente entre los brazos de los tubos haciendo que los brazos se bloqueen en las placas de soporte situadas en los bastidores flotantes. Todo el movimiento de los tubos producido por
30 estos varios tipos de dilatación es permitido de la misma ma-

nera que en el caso del RSH de una sola etapa, ya que los tu
bos están soportados sustancialmente de la misma manera que
en el RSH de una sola etapa. Sin embargo, se ha omitido la
suspensión elástica utilizada en el RSH de una sola etapa,
5 ya que los bastidores flotantes de los RSH de dos etapas son
más pequeños y más ligeros que el bastidor correspondiente
del RSH de una sola etapa.

Por tanto, un sistema de soporte de tubos construi
do de acuerdo con el presente invento, facilita un sosteni-
10 miento eficaz de los tubos doblados en forma de U situados
en un cambiador térmico del tipo de envoltura y tubos sin li
mitar la dilatación térmica de los tubos. Utilizando dos bas
tidores separados para dos partes diferentes del haz de tu-
bos, el sistema soporta la totalidad del haz de tubos impi-
15 diendo su vibración, y al mismo tiempo permite que se prod
uzcan libremente diferentes tipos de movimiento de los tubos
en estas diferentes partes del haz de tubos.

En resumen, la presente patente de invención que se
solicita deberá recaer en las siguientes:

20

REIVINDICACIONES

25

1. - Aparato de cambio térmico que incluye una envol
tura cilíndrica, una placa de tubos perforada situada en el
interior de una extremidad de la envoltura, y un haz de tubos
alargados doblados en forma de U que atraviesan el interior de
la envoltura en su sentido longitudinal, teniendo dichos tubos
unos brazos que se terminan en las perforaciones de la placa
de tubos y teniendo unas curvas en forma de U situadas en la
extremidad opuesta de la envoltura, un sistema de soporte de
tubos que incluye:

30

un bastidor fijo montado en la envoltura en una zona

adyacente a la placa de tubos y que se extiende a lo largo de la mayor parte de la longitud del haz de tubos, incluyen do dicho bastidor una pluralidad de placas de soporte de tu
bos situadas a intervalos separados a lo largo de los bra-
5 zos de los tubos, teniendo dichas placas unas perforaciones sobredimensionadas a través de las cuales pasan los brazos de los tubos; un bastidor flotante montado en los brazos de los tubos en una zona adyacente a las curvas en forma de U y que puede desplazarse libremente con relación al bastidor
10 fijo, incluyendo dicho bastidor flotante una pluralidad de placas de soporte de tubos separadas que tienen unas perfora ciones sobredimensionadas a través de las cuales pasan los brazos de los tubos.

2. - Aparato de cambio térmico según la reivindi-
cación 1, caracterizado porque dicho sistema de soporte de
15 tubos incluye además:

un par de rieles de envoltura sujetos en lados o-
puestos de la parte interna de la envoltura, y;

un par de rieles de haz de tubos sujetos en lados
20 opuestos del bastidor fijo, estando dichos rieles de haz de tubos soportados de manera deslizante por los rieles de en-
voltura.

3. - Aparato de cambio térmico según la reivindi-
cación 1, caracterizado porque el bastidor flotante puede
25 desplazarse libremente tanto en sentido lineal como en rota ción con relación al bastidor fijo.

4. - Aparato de cambio térmico según la reivindi-
cación 1, caracterizado además porque incluye un dispositi-
vo de suspensión elástica conectado entre el bastidor flotan
30 te y la envoltura.

5. - Aparato de cambio térmico según la reivindicación 4, caracterizado porque el dispositivo de suspensión elástica es un muelle helicoidal.

5 6. - Aparato de cambio térmico según la reivindicación 1, caracterizado porque el bastidor flotante incluye:
unos elementos de separación situados al exterior del haz de tubos; y

10 una pluralidad de placas de soporte completo de los tubos que se extienden totalmente a través del haz de tubos y que tienen unos bordes sujetos a los elementos de separación.

15 7. - Aparato de cambio térmico según la reivindicación 6, caracterizado porque las placas de soporte parcial de los tubos se extienden progresivamente a distancias más cortas a través del haz de tubos conforme su distancia aumenta a partir de la placa de soporte completo de los tubos.

8. - Aparato de cambio térmico según la reivindicación 6, caracterizado porque el bastidor flotante incluye además:

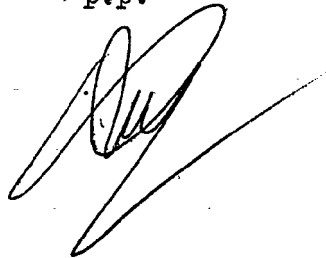
20 una pluralidad de placas de soporte parcial de los tubos situadas más cerca de las curvas en forma de U que la placa de soporte completo de los tubos y que se extienden solamente de manera parcial a través del haz de tubos, estando dichas placas de soporte parcial de los tubos sujetas a los elementos de separación.

25 9. - Aparato de cambio térmico según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho aparato es un recalentador de separador de humedad.

10.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por: "APARATO DE CAMBIO TERMICO".

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de veintitres páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos

Madrid, 5 de abril de 1.978
BERNARDO UNGRIA
P.P.



10

15

20

25

30

FIG. 1

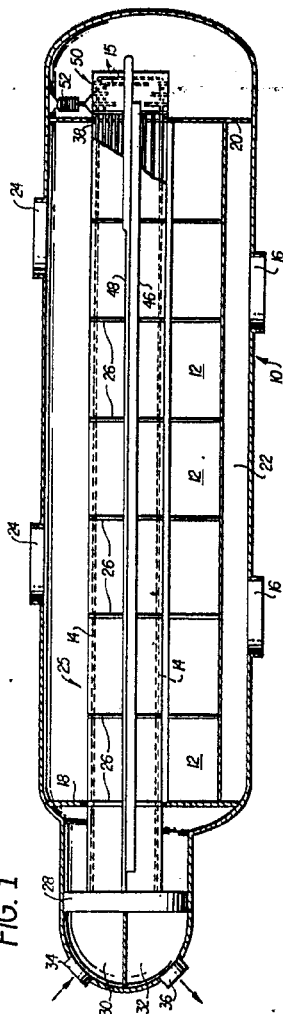


FIG. 2

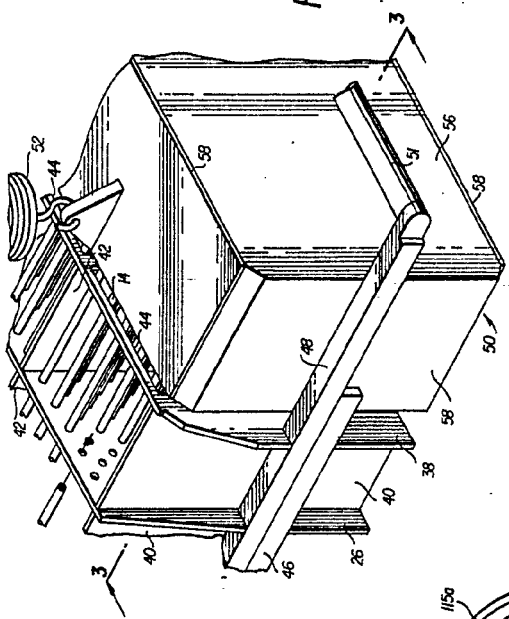


FIG. 6

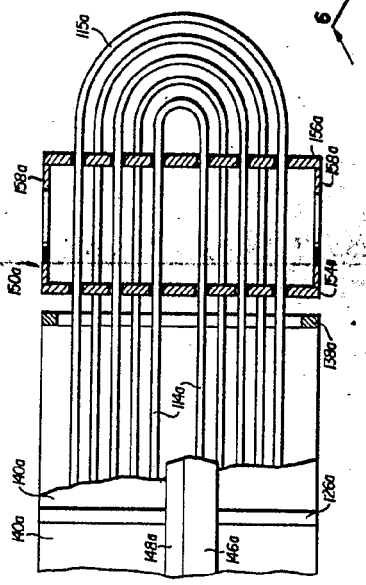


FIG. 3

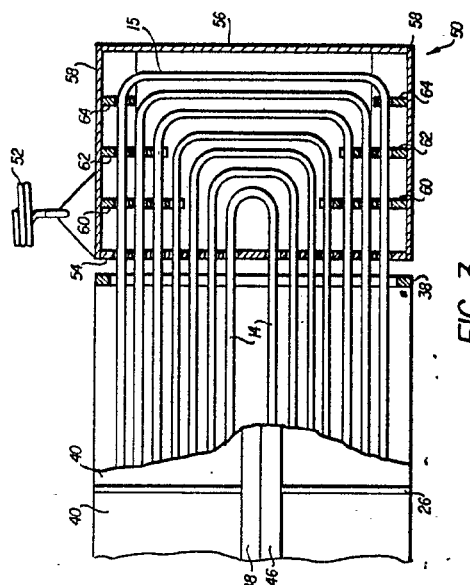


FIG. 4

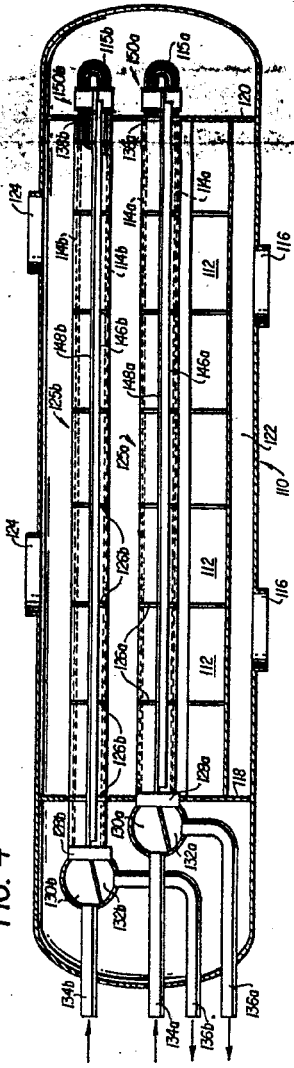
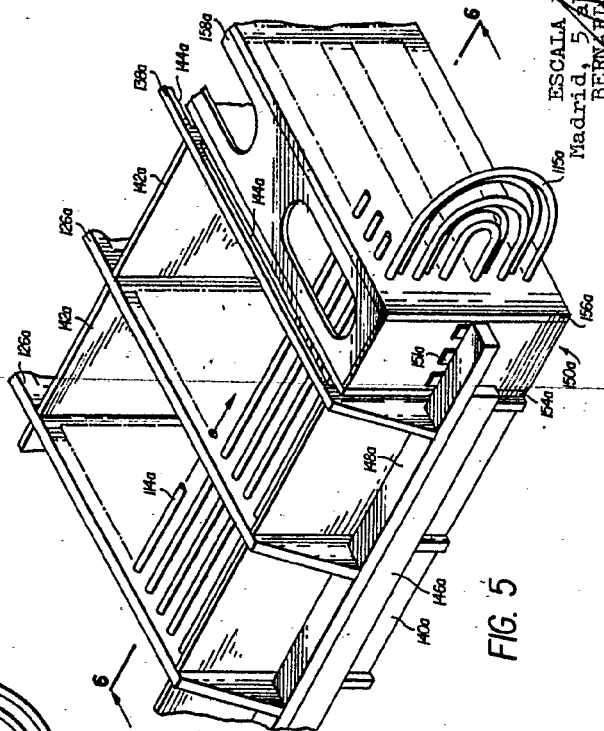


FIG. 5



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 5 de Agosto de 19
 BERNARDO UNICHA

FIG. 1

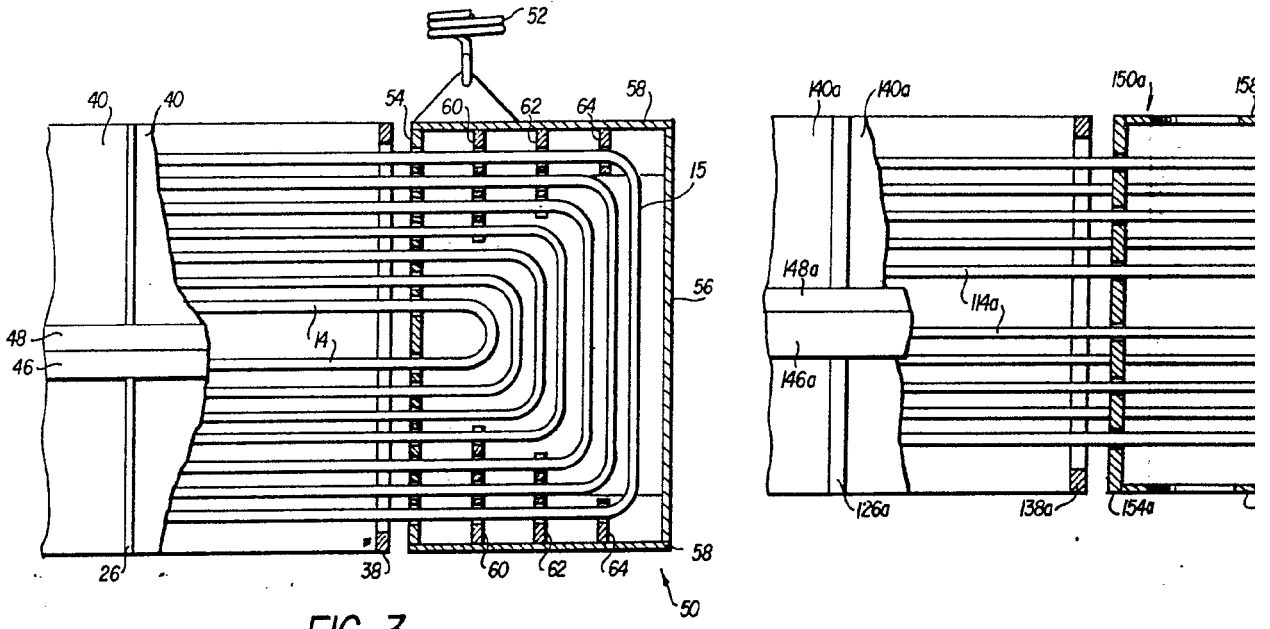
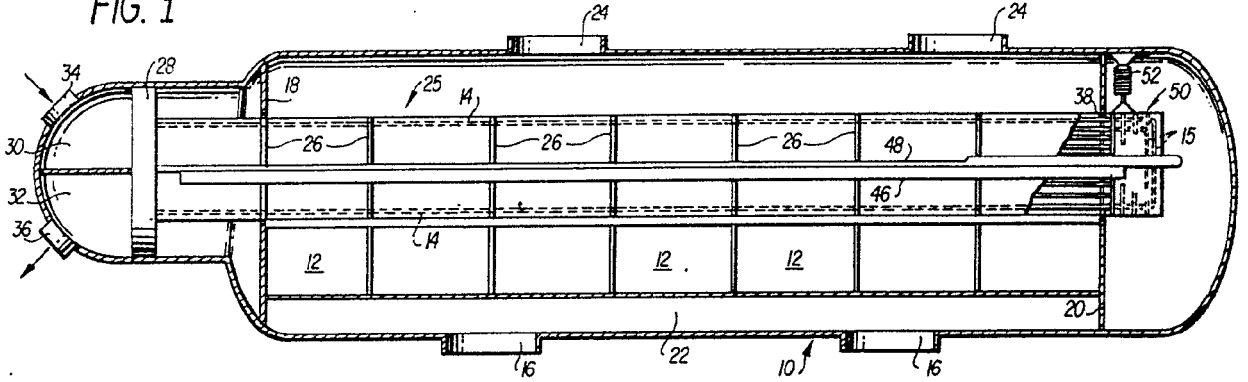
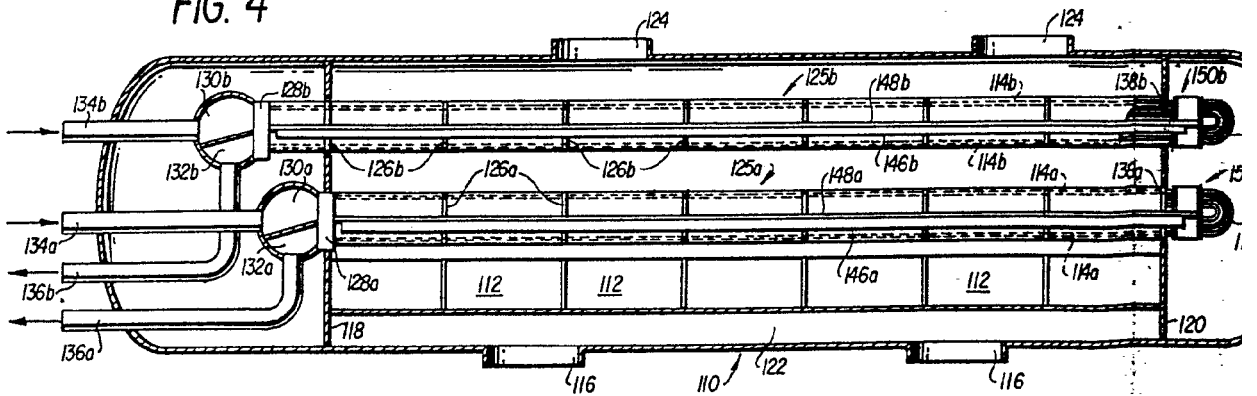


FIG. 3

FIG. 4



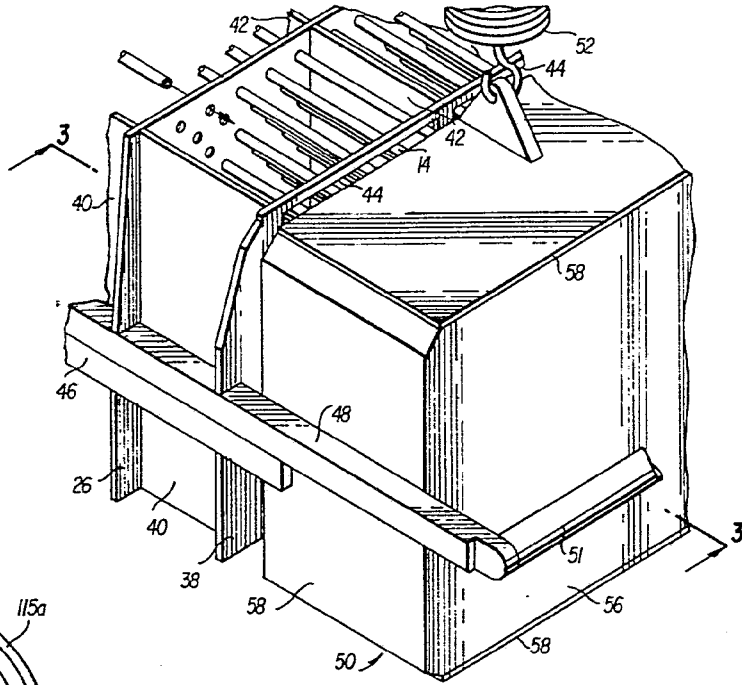
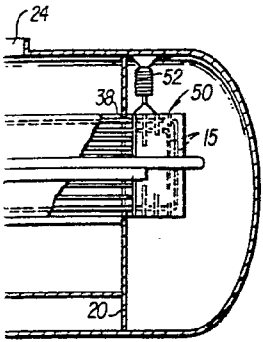


FIG. 2.

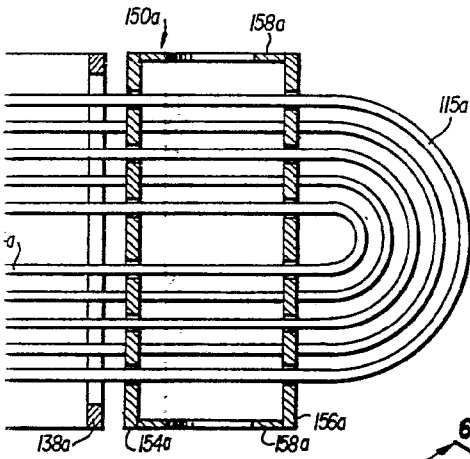


FIG. 6

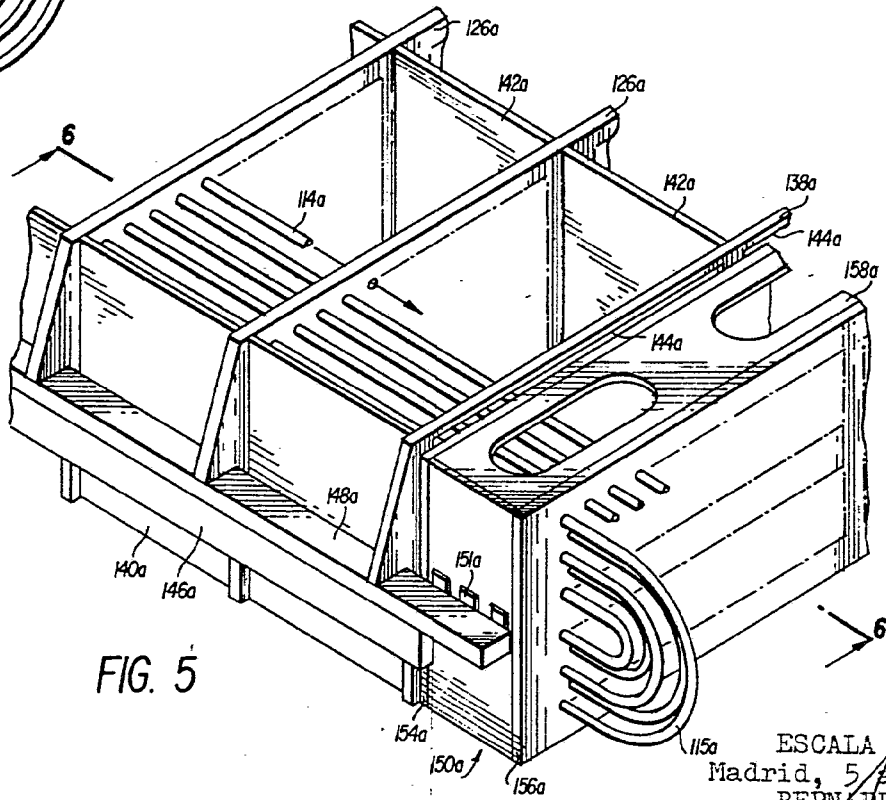
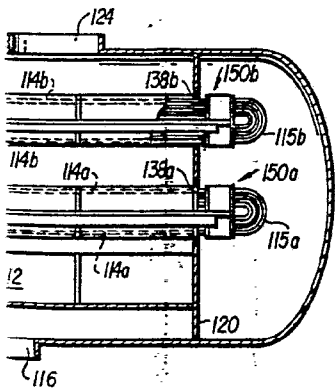


FIG. 5



ESCALA VARIABLE
Madrid, 5 Abril de 1958
BERNARDO UZARRA