

P.- 34.853

Case TG 3735



338713

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de ASSOCIATED ELECTRICAL INDUSTRIES LIMITED

entidad ~~/de nacionalidad~~ británica

con domicilio en 33 Grosvenor Place, Londres, Inglaterra.

por: "UN DISPOSITIVO PERMUTADOR DE CALOR".



Esta invención se refiere a permutadores de calor para su uso en instalaciones de turbina de fluido elástico, tales como instalaciones de turbina de vapor de agua.

5 Es práctica aceptada en una instalación de turbina de vapor de agua emplear permutadores de calor no solamente para producir un condensado a partir del vapor de agua expandido descargado de un cilindro o cilindros de la turbina, sino también aumentar el rendimiento térmico efectuando una permutación de calor entre el vapor de agua y el
10 condensado en diferentes partes de la instalación.

Se utilizan los permutadores de calor en las siguientes circunstancias típicas:

- 15 a). Como calentador de agua de alimentación para elevar la temperatura del condensado antes de su inyección en un equipo generador de vapor de agua de la instalación;
- 20 b). Como desrecalentador para desrecalentar el vapor de agua purgado de la instalación de turbina de vapor de agua para fines de caldeo de alimentación, antes de dejarle que se condense en un calentador de alimentación, mejorando así la utilización térmica del calor disponible en el vapor de
25 agua; y
- c). Como refrigerador de agua de drenaje para recuperar tanto calor útil como sea posible del condensado derivado del vapor de agua, producido en un calentador de agua de
30 alimentación.

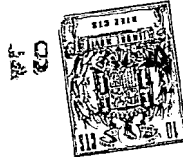
338713



Se ha visto, en el caso de un sistema de caldeo de agua de alimentación, que puede obtenerse un rendimiento térmico mejorado si se sustituye un solo calentador de agua de alimentación, en el que el condensado es llevado a permutación de calor con el vapor de agua procedente de una fuente solamente, por dos o preferiblemente tres calentadores de agua de alimentación, a través de los cuales el condensado circula en sucesión, y en cada uno de los cuales el condensado es llevado independientemente a relación de permutación de calor con el vapor de agua respectivamente derivado de diferentes partes seleccionadas de la instalación de turbina de vapor de agua.

En las instalaciones de turbina de vapor de agua conocidas, cada uno de estos calentadores de agua de alimentación está separado de los otros, y comprende una caja exterior que encierra las superficies de permutación de calor y está conectada a las fuentes apropiadas de vapor de agua y de condensación por tuberías adecuadas. La provisión de una pluralidad de tales tuberías separadas produce pérdidas hidráulicas importantes en el agua de alimentación que circula a través de los permutadores de calor separados y, por consiguiente, una reducción en el rendimiento térmico de la instalación.

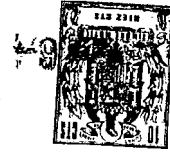
Para impedir que la ganancia en rendimiento producida por el uso de éste o más calentadores de agua de alimentación sea desplazada por la pérdida en rendimiento resultante de las tuberías de interconexión, se ha propuesto combinar, por ejemplo, tres calentadores de agua de alimentación en una sola caja exterior. En esa disposición un



5 haz de tubos continuos, a través de los cuales está des-
tinada a circular el agua de alimentación, está encerra-
do por una sola caja exterior, estando los tubos en cada-
extremo de la caja herméticamente insertados en los co-
lectores que también están aislados herméticamente de la
sección extrema de la caja. Entre los extremos de la ca-
ja, los tubos pasan a través de tabiques separados que -
dividen el espacio del interior de la caja en cámaras se-
paradas, cada una de las cuales constituye eficazmente una
10 sección separada de calentador de agua de alimentación y
en cada una de las cuales pueden introducirse a través de
las aberturas de la caja el vapor de agua procedente de -
una fuente adecuada.

15 En tal calentador de agua de alimentación múlti-
ple, puede tolerarse alguna fuga de vapor de agua entre-
las cámaras, aunque habrá alguna reducción del rendimiento
térmico. Por consiguiente, ya que no se necesita cierre -
hermético alguno resistente a la presión en los tabiques-
internos, puede utilizarse esta forma de construcción pa-
20 ra calentadores de agua de alimentación que emplean sola-
mente secciones condensadoras.

25 Como medio de reducir adicionalmente la pér-
dida de calor y mejorar adicionalmente el rendimiento -
térmico de una instalación de turbina de vapor de agua,-
es posible incluir, dentro de una sola caja exterior de-
un calentador de agua de alimentación, secciones de per-
mutador de calor diferentes de o adicionales a las seccio-
nes condensadoras. Por ejemplo, se puede incluir dentro -
de una sola caja de calentador de agua de alimentación -
30

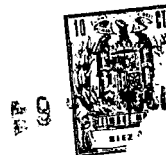


común al menos una sección desrecalentadora, al menos una
sección condensadora, y al menos una sección refrigeradora
de agua de drenaje de la instalación. En este caso, sin -
embargo, no puede tolerarse fuga alguna de vapor de agua -
5 entre tales secciones de permutación de calor separadas. -
Los tabiques internos que separan las diversas secciones -
dentro de la caja tienen que formar cierres herméticos re-
sistentes a la presión tanto con los tubos como con la -
propia caja para impedir que la reducción, inducida por -
10 fugas del rendimiento térmico llegue a ser importante e -
impedir que toda la ventaja resulte del aumento del ren -
dimiento térmico que puede obtenerse por la disposición -
propuesta de las secciones. Sin embargo, con el tamaño de
15 los tubos y las cajas necesarios en calentadores convencio-
nales de agua de alimentación de turbina de vapor de agua,
se ha visto que la producción de tales cierres herméticos
dentro de una sola caja exterior presenta dificultades de
producción, casi insuperables. Por ejemplo, en una insta-
lación de turbina de vapor de agua de una entrada térmica
20 de 500 MW y utilizando tubos de agua convencionales de -
aproximadamente 19 mm. de diámetro, un permutador de ca-
lor combinado incluyendo dos secciones desrecalentadoras,
tres secciones condensadoras y dos secciones refrigerado-
ras de agua de drenaje, tendría una longitud axial global
25 de unos 75 m. y un diámetro de 1,5 m. En tal caso, la pro-
ducción por soldadura fuerte o soldadura por fusión de to-
dos los cierres herméticos dentro de la caja y en la suce-
sión correcta presenta una tarea casi imposible por los -
30 métodos convencionales.



De acuerdo con la presente invención un permutador de calor adecuado para su uso en una instalación de turbina de fluido elástico comprende una caja tubular exterior que encierra un haz de tubos de permutación de calor que se extiende entre los extremos opuestos de la caja y consta de una multiplicidad de tubos metálicos continuos que tienen un diámetro externo de menos de 3,8 mm., estando los tubos en cada extremo del haz pasados herméticamente en un colector, formando un cierre hermético a través de la sección extrema de la caja y estando también pasados herméticamente a través de tabiques separados, formando cierres herméticos a través de la sección de la caja entre los extremos para formar dentro de la caja al menos cuatro cámaras separadas, en cada una de las cuales puede llevarse el fluido introducido a través de aberturas adecuadas a relación de permutación de calor con el fluido de los tubos separadamente del fluido introducido en las otras cámaras. Por cierre hermético ha de entenderse un cierre capaz tanto de resistir la diferencia de presión del fluido o fluidos normalmente presentes, respectivamente, sobre lados opuestos del colector o tabique, como de impedir la fuga de tal fluido o fluidos a través del colector o tabique.

Preferiblemente, al menos una de las cámaras en el permutador de calor está provista de medios deflectores dispuestos para producir un grado de turbulencia en la circulación del fluido sobre la superficie del tubo y una pluralidad de cambios de dirección en la circulación del fluido dentro de la cámara, mejorando así la permuta-



ción de calor entre el fluido y los tubos. Estos medios deflectores pueden disponerse para proporcionar un soporte de tubo. Los tubos están divididos adecuadamente en dos o más grupos, estando los grupos dispuestos para comunicar con cajas de distribución de fluido separadas y con cajas de recepción separadas, de modo que los flujos separados del fluido dentro de los tubos pueden llevarse a relaciones de permutación de calor con el fluido del permutador de calor.

10 Se describirá ahora la invención a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1a es un alzado lateral en sección de un permutador de calor de tubos para su uso en una instalación de turbina de vapor de agua;

La figura 1b es un alzado lateral del permutador de calor mostrado en la figura 1a;

La figura 1c es una vista en planta y en sección del permutador de calor mostrado en las figuras 1a y 1b, pero con los tubos omitidos;

La figura 1d es una representación gráfica de la variación a lo largo de la longitud D del permutador de calor de la temperatura T del condensado I, que pasa a través de los tubos y del vapor de agua II que fluye sobre el exterior de los tubos;

Las figuras 2 a 5 son dibujos en perspectiva que ilustran modos alternativos, en que pueden terminar los tubos mostrados en la figura 1 en cada extremo, como pared estanca;

La figura 6 es un dibujo en perspectiva que mues-



tra como pueden terminar los extremos del tubo, como pared estanca;

5 La figura 7 es un alzado lateral, en sección, de la disposición mostrada en la figura 6 cuando se aplica a la provisión de un tabique mostrado en la figura 1;

La figura 8 es un dibujo en perspectiva que muestra una manera alternativa de formar una pared de terminación de un tabique;

10 La figura 9, la figura 10, la figura 11, la figura 12, las figuras 13 y 14, y la figura 15 muestran otros modos alternativos de proporcionar paredes de terminación para el haz de tubos de la figura 1;

15 Las figuras 16 y 17 son alzados laterales en sección, que ilustran, respectivamente, dos etapas en la fabricación de un conjunto de un grupo de tubos utilizado en el haz de tubos de la figura 1.

20 Haciendo referencia en primer lugar a las figuras 1a - 1c, el permutador de calor comprende una caja-tubular exterior unitaria 2 capaz de resistir una presión de vapor de agua interna de 77 Kg/cm², para que sea capaz de resistir la máxima presión de vapor de agua de caldeo en la instalación. En cada uno de sus extremos axialmente opuestos, la caja 2 está aplicada herméticamente, por ejemplo, por soldadura fuerte a una pieza extrema 4 con garganta que termina en el extremo de diámetro reducido, en una brida 6. Las dos bridas 6 están destinadas a asegurar los extremos de la caja, respectivamente, a un conducto para entregar condensado como agua de alimentación al permutador de calor y a un conducto para recibir condensado descargado desde dicho permutador.



En la sección de la caja, por dentro de la pieza extrema 4, está introducido también herméticamente un colector 8 capaz de resistir la presión del agua de alimentación y que define dentro de la pieza extrema 4 una caja-
5 10 de distribución de agua.

Dentro de la caja exterior 2 está encerrado un haz de tubos indicado generalmente en 12, y que comprende una multiplicidad de tubos de pequeña ánima de acero inoxidable que tienen un diámetro externo de 1,96 mm, y un espesor de pared de aproximadamente 2,45 mm. Estos tubos están
10 en la mayor parte de su longitud adecuadamente separados. En cada extremo de la caja 2, los extremos de los tubos 12 están introducidos herméticamente dentro del colector 8 de modo que las ánimas de todos los tubos del haz 12 comunican
15 con la caja de agua 10.

Entre los extremos de la caja 2, los tubos del haz 12 se extienden a través de y están herméticamente introducidos en unos tabiques internos separados, tales como 14, 19, cuyos tabiques están asegurados a la caja 2 y forman un
20 cierre hermético a través de la caja. Estos tabiques junto con los colectores definen dentro de la caja una pluralidad de cámaras en las que corrientes de vapor de agua procedentes de fuentes separadas y, respectivamente, de grados seleccionados de recalentamiento, pueden ser llevadas independientemente a relación de permutación de calor indirecta con el condensado que circula a través de los tubos del
25 haz 12 de tubos y está destinado a ser inyectado como agua de alimentación en un equipo generador de vapor de agua de la instalación de turbina de vapor de agua.

30 Siguiendo del extremo izquierdo al derecho de las
3.6.67.- - 8 - 338713



figuras, la caja exterior 2 encierra específicamente un -
tabique 14 que junto con el colector 8 define una cámara
15. Esta cámara que es efectiva para funcionar como desre-
calentador de presión máxima de la instalación de turbina-
5 de vapor de agua está dispuesta para recibir vapor de agua
recalentado a 77 Kg/cm² y 482°C. por medio de un conducto
de entrada 16 previsto en la pared de la caja 2. También -
encerrada dentro de la caja 2 y la cámara 15 hay una plura-
lidad de placas deflectoras indicadas generalmente en 17.
10 Estas placas deflectoras que no forman necesariamente un -
cierre hermético con los tubos del haz 12 o con la caja 2,
son eficaces para soportar los tubos, inducir un grado de
turbulencia y cambios de dirección en el flujo de vapor -
de agua dentro de la cámara 15 y, si fuere necesario, pro-
15 ducir una contracorriente de vapor de agua sobre lados -
opuestos de un deflector, para alargar con ello la trayec-
toria del flujo de vapor de agua efectiva dentro de la cá-
mara y proporcionar así una permutación de calor eficiente
contra este vapor de agua y el condensado que circula a -
20 través de los tubos del haz 12. Como se muestra claramente
en la figura 1c, las placas deflectoras están escalonadas -
a lo largo de la longitud de cada cámara y se extienden -
solamente a mitad de camino a través del diámetro de la -
caja 2. Alternativamente, los deflectores alternos pueden
25 tener la forma de un anillo asegurado a la caja en su peri-
feria exterior y cada uno de los deflectores restantes la -
forma de un disco que solapa la abertura central del anillo
adyacente.

Junto a la cámara 15 desrecalentadora se -
30 encuentra una sección desrecalentadora de presión interme-



5 dia formada por una cámara 18 definida por el tabique -
14 y un tabique 19 también aplicado herméticamente a los
tubos del haz 12 y a la caja 2. La cámara 18 está dispues-
ta para recibir vapor de agua a 42 kg/cm2. y 426,5°C. pro-
cedente de la instalación por medio de una lumbrera de -
10 entrada 20 en la caja 2 y para llevar este vapor de agua
a relación de permutación de calor indirecta con el con-
densado en los tubos 12. Un tercer desrecalentador de
presión mínima está formado dentro de una cámara 21, de -
15 definida por el tabique 19 y un tabique 3. Esta cámara 21 -
está dispuesta para recibir vapor de agua a 28 kg/cm2. y -
404°C. por medio de una lumbrera de entrada 22 prevista en
la pared de la caja 2. Ambas cámaras 18 y 21 incluyen tam-
bién placas deflectoras indicadas respectivamente, en ge -
20 neral por 23 y 24 y eficaces para inducir turbulencia y -
cambio de dirección en el flujo de vapor de agua dentro de
las cámaras.

Se apreciará que en los tres desrecalentadores for-
mados, respectivamente, por las cámaras 15, 18 y 21, el va-
20 por de agua recalentado procedente de tres fuentes diferen-
tes y, respectivamente, de tres grados diferentes de reca-
lentamiento, puede llevarse independientemente a relación
de permutación de calor indirecta con el agua de alimen -
tación que circula a través de los tubos 12. En cada una -
25 de las cámaras el proceso de caldeo tiene lugar a la tem -
peratura de agua de alimentación en su mayor parte por en-
cima de la que se produce en las tres secciones compensa -
doras, y, por consiguiente, en superior termo-dinamicamente
a la posición convencional en la que una sección desrecalen-
30 tadora, si se utiliza, está contenida en la misma caja y -



sigue inmediatamente a la sección condensadora asociada con la misma fuente de suministro de vapor de agua.

5 Junto al desrecalentador 21 de presión más baja, la caja 2 encierra también un primer condensador de dos pasos de presión más alta, formado por un primer espacio de paso 25 definido por los tabiques 3 y 26 y un segundo espacio de paso 27 definido por los tabiques 26 y 28.

10 Un refrigerador de drenaje de presión más alta formado por un espacio 29 definido por los tabiques 28 y 30 está dispuesto junto a la cámara 27. La cámara 25 está dispuesta para recibir vapor de agua a 77 kg/cm². y 482°C. por medio de una lumbrera de entrada 31 prevista en la pared de la caja 2 y para llevar este vapor de agua a relación de permutación de calor indirecta con el agua de alimentación de los tubos 12. El producto condensado en la cámara 15 25 es descargado a la cámara 27 por medio de un tubo 32 de interconexión que incluye una placa 33 perforada eficaz para asegurar que se mantenga la diferencia de presión de vapor de agua correcta entre las cámaras 25 y 27. El condensado en la cámara 27 es descargado a la cámara 29 por medio 20 de otro tubo 34 que incluye una placa 35 perforada de modo que en la cámara 29, se extrae tanto calor útil como sea posible del condensado, bajo las más ventajosas condiciones termodinámicas otra vez por permutación indirecta de calor con el agua de alimentación de los tubos 12. Cada una de 25 las cámaras 25, 27 y 29, incluye placas deflectoras indicadas generalmente en 36, 37 y 38, respectivamente. Los deflectores 36 y 37 en las secciones condensadoras actúan simplemente como soportes de tubo, mientras que los deflectores 30 38 en la sección refrigeradora de agua de drenaje son, además,



eficaces para producir contracorriente de fluido a lo largo de la longitud de la cámara 29.

5 Como las diferencias de presión del vapor de agua entre las cámaras 25, 27 y 29 son relativamente pequeñas comparadas con la diferencia de presión entre las cámaras 21 y 25, el espesor de los tabiques 26 y 28, como se muestra en las figuras, no necesita claramente ser tan grande como, por ejemplo, el del tabique 3.

10 Como se muestra en la figura 1b, la cámara 27 está dispuesta para recibir el vapor de agua descargado de la cámara 15 y transferido por medio de una tubería 39 de intercomunicación prevista en el exterior de la caja 2. Esta tubería 39 y cualesquiera otras de tales tuberías de intercomunicación podrían disponerse alternativamente dentro de la caja 2. Aunque con los tubos internos el aspecto externo de la caja 2 es más bonito, los cierres herméticos tienen que estar previstos entre estos tubos y cualesquiera tabiques definidores de cámara a través de los que pasan.

15 A la derecha de la cámara 29 se encuentran tres cámaras 40, 41 y 42 definidas respectivamente por unos tabiques 30 y 43, por unos tabiques 43 y 44 y por unos tabiques 44 y 45 y que forman, respectivamente, los pasos primero y segundo de una sección condensadora de presión intermedia de dos pasos y una sección refrigeradora de agua de drenaje de presión intermedia. La cámara 40 está dispuesta para recibir vapor de agua a 42 kg/cm². y 426,5°C. por medio de una lumbrera de entrada 46 prevista en la pared de la caja 2, junto con el vapor de agua procedente de la cámara 29 por medio de una tubería 47 de intercomunicación que incluye un dispositivo 48 reductor de presión. La cámara -



41 está dispuesta para recibir el vapor de agua procedente de la cámara 18 por medio de una tubería 49 de intercomunicación. El condensado procedente de la cámara 41 es hecho pasar a la sección 42 refrigeradora del agua de drenaje por medio de una tubería 50 que incluye una placa 52 perforada-efficaz para mantener la diferencia deseada de la presión de vapor de agua entre las cámaras. Como en las otras cámaras, las cámaras 40, 41 y 42, respectivamente, incluyen placas deflectoras indicadas generalmente en 52, 53 y 54, actuando estos deflectores en la sección condensadora solamente como soportes de tubos, siendo, además, los deflectores en la sección refrigeradora de agua de drenaje eficaces para producir una contracorriente a todo lo largo de la cámara 42 entre los dos fluidos, respectivamente, dentro y fuera de los tubos.

A la derecha de la cámara 42 se encuentran las tres cámaras restantes 55, 56 y 57 del permutador de calor. La cámara 55 funciona como un primer paso de una sección condensadora de presión más baja de dos pasos, está definida por unos tabiques 45 y 58, y está dispuesta para recibir el vapor de agua procedente de una fuente externa a 28 kg/cm² y 404°C. por medio de una lumbrera de entrada 59 prevista en la caja 2 junto con el vapor de agua procedente de la cámara 42 por medio de un tubo 61 de intercomunicación que incluye un dispositivo 62 de reducción de presión. La cámara 56 definida por unos tabiques 58 y 60, funciona como el segundo paso de esta sección compensadora de presión más baja, recibe el vapor de agua procedente de la cámara 55 por medio de una tubería 63 que incluye una placa perforada 64 y el vapor de agua procedente de la cámara 21 por

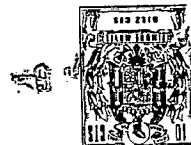


medio de una tubería 65 de intercomunicación externa a la
caja 2. La cámara 57 funciona como una sección refrigera-
dora de drenaje de presión más baja, y recibe el condensa-
do procedente de la cámara 56 por medio de la tubería 65 -
5 que incluye una placa perforada 66. En la cámara 57 se -
extrae sustancialmente todo el calor útil, que se evacúa -
finalmente bajo condiciones termo-dinámicas muy favorables,
por ejemplo, a un desaireador principal de la instalación,
por medio de la lumbrera de salida 68 prevista en el extre-
mo derecho de la caja 2.

10 La disposición descrita en la figura 1, produce -
una disposición termo-dinámica muy favorable llevando va -
por de agua procedente de diferentes fuentes separadas y -
a temperaturas y presiones correctamente graduadas, separa-
15 damente a relación de permutación de calor indirecta con -
regiones correctamente graduadas del condensado que circu-
la a través del haz 12 de tubos.

La figura 1d es un gráfico que muestra tanto la -
temperatura del vapor de agua II en cada una de las cáma -
20 ras como la temperatura del agua de alimentación I en esas
regiones del haz 12 de tubos, respectivamente, dentro de -
las cámaras.

Uno de los problemas principales encontrados en -
la construcción del permutador de calor mostrado como ejem-
25 plo en las figuras 1a - 1c es la provisión de un gran nú -
mero de agujeros muy próximos en los colectores y en los -
tabiques internos para recibir los tubos del haz 12. Estos
agujeros tienen que situarse con precisión suficiente, no -
solamente para mantener el espaciamiento correcto entre -
30 tubos adyacentes sobre todas las secciones de la caja, sino



también para asegurar que estén adecuadamente alineados -
los agujeros correspondientes para cada tubo en cada uno -
de los colectores y tabiques para evitar esfuerzos de fle-
xión en el tubo. Si bien estos agujeros pueden hacerse en
5 material sólido por perforación convencional, mecanización
electroquímica, erosión por chispas, perforación por haces
de electrones y similares, se ha hallado deseable, en vista
de las pequeñas dimensiones de los tubos de permutador de -
calor y el número extremadamente grande de agujeros, con -
10 siderar técnicas alternativas. Por consiguiente, han sido -
concebidos nuevos métodos para producir un colector o un -
tabique para recibir los tubos de permutación de calor, y -
estos se describirán más adelante con referencia a las fi -
guras 2 a 15 de los dibujos.

15 En los métodos descritos con referencia a las fi -
guras 2 a 5, los extremos de los tubos del haz 12 se montan
en un colector, en relación correcta espaciada y sin nece -
sidad de practicar agujeros exactamente espaciados en una -
placa sólida de colector o tabique.

20 En algunos de estos métodos, los tubos (que pueden
ser de sección transversal circular o no circular) están -
provistos de una parte extrema agrandada de modo que con -
los extremos agrandados en contacto mutuo los tubos se man-
tienen en la relación separada deseada. Así, en las realiza-
25 ciones mostradas, respectivamente, en las figuras 2, 3 y 4,
el extremo de cada tubo está provisto de un collarín exte-
rior de modo que con los collarines tocando en cada extre-
mo del haz 12, los tubos permanecen en la mayor parte de -
su longitud separados en la distancia correcta. Los colla-
30 rines en cada extremo del haz 12 pueden estar insertados -



5 haciendo un ajuste hermético en una abertura central pre -
vista de un anillo de colector (véase la figura 2). Luego
puede soldarse todo el conjunto, de modo que los intersti-
cios entre los collarines y los extremos de tubo, los co-
llarines y la placa de colector, y entre la placa de co-
lector y la caja, quedan llenos del material de soldadura
para formar un conjunto sólido y herméticamente cerrado.

10 Preferiblemente, los collarines son de sección -
exterior poligonal para que sean contiguos entre sí, redu-
ciendo así a un mínimo los intersticios que han de llenar-
se con el material de soldadura.

15 Así, la figura 2 muestra el caso en que los ex -
tremos de los tubos 12 están provistos de collarines 80 -
de sección exterior exagonal de modo que los collarines -
son contiguos entre sí, mientras que se mantienen los tu -
bos 12 en el espaciamiento correcto. Los collarines conti-
guos se insertan en una abertura central 82 dentro de un -
anillo 84 de colector de modo que pueda soldarse subsi -
guientemente el conjunto a la caja del permutador de calor.
20 La figura 3 muestra los collarines 86 con sección exterior
cuadrada y la figura 4 muestra los collarines 88 con sec -
ción exterior circular.

25 Resultará evidente a los expertos en la técnica -
que pueden utilizarse similarmente collarines para producir
tabiques entre las cámaras y efectuar la posición relativa
de los tubos en las partes intermedias de sus longitudes.

30 En la realización mostrada en la figura 5, los -
extremos de cada uno de los tubos del haz están agrandados
sin la provisión de un collarín. En esta realización el -



extremo de cada tubo 12 está expandido, por ejemplo, hidráulicamente o por cualquier otro método adecuado, a la forma de una sección exterior exagonal 90 de modo que cuando están contiguas las secciones exteriores agrandadas, los tubos están separados en la distancia correcta.

El método de formar los extremos de tubo descritos anteriormente elimina la necesidad de abrir un gran número de pequeños agujeros a poca distancia entre sí en una placa de tubo de espesor suficiente para resistir las presiones implicadas en el permutador de calor. Una alternativa de perforación de agujeros es punzonar los agujeros necesarios, pero esto no es práctico en una placa de tubo realmente gruesa.

En un método alternativo, mostrado en la figura 6, se utiliza una herramienta punzonadora múltiple para producir chapas perforadas 92 idénticamente similares. Las chapas están apiladas conjuntamente, para producir un colector o un tabique y las aberturas correspondientes están alineadas para proporcionar ánimas, tales como 94, para recibir los extremos 12 de tubo. Las chapas pueden soldarse entre sí subsiguientemente a los tubos y dentro de la caja 2 para proporcionar un conjunto de colector o tabique sólido y herméticamente firme. Como todas las chapas son producidas por la misma herramienta y serán, por ello, idénticamente similares, las ánimas correspondientes en los colectores y en todos los tabiques estarán perfectamente alineadas y se evitará casi completamente cualquier esfuerzo en los tubos resultante del momento de flexión debido a la falta de alineación de las aberturas. El material de soldadura puede introducirse en la pila de



chapas incorporándolo como tapones de agujeros en algunas de las chapas solamente, siendo estos agujeros tales que no se deja ningún agujero pasante a través de la pila después de la soldadura o como suplemento entre chapas adyacentes, manteniéndose inicialmente unida la pila por remaches u -
5 otros medios de sujeción adecuados.

En la realización de la figura 7, las chapas, tales como 96, se insertan entre pilas sucesivas 98 de chapas de diámetro más grande para formar un casquillo de la -
10 berinto por medio de las pilas estratificadas para proporcionar un cierre entre compartimientos separados y permitir el movimiento relativo entre el colector y la caja.

En el método mostrado en la figura 8 se produce un colector o un tabique por una matriz de material 100, por ejemplo, material en partículas o material fibroso o -
15 en hebras tejido o sin tejer, que se comprime en torno a los extremos de los tubos 100 a la vez que se separa adecuadamente. El conjunto comprimido se suelda subsiguientemente para impregnar la matriz con el material de soldadura fuerte con el fin de formar un conjunto sólido herméticamente firme e introducir simultáneamente de manera her-
20 mética los extremos de tubo en la matriz.

En los métodos de las figuras 9 a 13, se forma el colector de una pluralidad de partes rebajadas o perforadas, formando cada una una parte del área del colector y
25 siendo capaz de disponerse para definir al menos la parte del colector que recibe los tubos. En el caso en que las partes estén rebajadas estos rebajos forman ranuras para recibir los tubos cuando se apilan las partes. Con los ex-
30 tremos de tubo insertados en las ranuras se suelda el con-



junto apilado para asegurar herméticamente entre sí las -
partes con el fin de formar el colector o los tabiques e -
introducir simultáneamente otra vez de manera hermética -
los extremos de tubo en el colector o tabique, y el colec-
5 tor o tabique en la caja.

Así, en la realización de la figura 9, se forma-
parcialmente el colector de una pluralidad de tiras 102 -
producidas por estampado o laminado, incluyendo cada una -
de las caras opuestas de la tira una pluralidad de rebajos
10 semicilíndricos separados 109. Cuando se apilan las tiras
en alineación correcta, quedan alineados también los reba-
jos correspondientes para definir unas ánimas 106 destina-
das a recibir los extremos de los tubos 12. En este caso, -
las tiras, que cuando están apiladas definen una periferia
15 circular, son mantenidas apretadamente juntas por un ani-
llo circundante 108 de sujeción, de modo que puede sol-
darse otra vez todo el conjunto para formar un colector -
o tabique sólido, dentro del que se introducen herméticamen-
te a la vez los tubos.

20 En las realizaciones de las figuras 10 y 11, las -
tiras individuales se sustituyen por unas tiras 110 provis-
tas de unos rebajos separados 112 en una cara solamente. -
En el caso de la figura 10, se apilan los tubos en capas -
circulares concéntricas, añadiendo un anillo espaciador -
25 después de cada capa. En la figura 11 la tira se enrolla en
espiral de modo que unas ánimas 114 para recibir los extre-
mos del tubo están definidas por los rebajos de una capa y
la superficie contigua de una capa adyacente. En este caso,
se montan todos los extremos de tubo dentro del colector -
30 durante el enrollamiento de la tira, manteniéndose inicial-



mente los tubos en la relación espaciada correcta, adhiriéndolos temporalmente a una cinta continua 116 de un material aglutinante plástico. En estos casos, como se muestra en las figuras 10 y 11, ambos colectores y todos los tabiques internos del permutador de calor junto con el haz de los tubos 12, pueden efectuarse simultáneamente en una sola operación.

En la realización de la figura 12, las capas tienen la forma de anillos concéntricos 118, cada uno de los cuales está provisto de rebajos o ánimas 120 ya formados para recibir los extremos de los tubos 12. Como en las realizaciones precedentes, se efectúa la soldadura fuerte para formar un colector o tabique sólido a partir de las capas individuales y para introducir herméticamente los extremos de los tubos en los colectores o tabiques, según resulte apropiado. Como se muestra en las figuras 11 y 12, los tubos del permutador de calor pueden ser rectilíneos o adecuadamente curvados para ser autosoportantes.

En la realización de las figuras 13 y 14, las partes del colector tienen la forma de unos bloques 122 de sección cuadrada, cuyos bloques están provistos de unos rebajos 124 en sus esquinas, de modo que cuando los bloques están apilados, los rebajos forman ánimas, tales como 126, para recibir los tubos 12.

En la realización de la invención mostrada en la figura 15, se mantienen juntos apretadamente y en contacto real los extremos de los tubos 12 por medio de una disposición adecuada 130 de sujeción, mientras que las regiones del tubo entre los extremos están adecuadamente separadas. En las figuras 16 y 17 se muestra un método de separar las regiones de los tubos entre los extremos.



Haciendo ahora referencia a las figuras 16 y 17,
los tubos 12 se encuentran agrupados y en contacto a lo -
largo de toda su longitud, manteniéndose apretadamente -
juntas las regiones del tubo junto a los extremos por unos
5 medios de sujeción 132, separados por un puntal 136, tales
como la abrazadera 130 mostrada de manera detallada en la -
figura 15. Una tapa amortiguadora 134 de material deforma -
ble se enchufa sobre cada extremo del haz 12 de modo que -
puede aplicarse una fuerza de compresión hacia dentro direc -
10 tamente axial al haz 12 sin estropear los extremos de los -
tubos. La presión se aplica a las tapas por cualesquiera me -
dios adecuados, de modo que se desplieguen las regiones de
los tubos entre los medios de sujeción 132, como se muestra
en la figura 17. Como se muestra en la figura 17, se sitúan
15 luego unos espaciadores 138 entre los tubos desplegados pa -
ra mantener el espaciamiento en este plano, volviéndose a -
aplicar presión para hacer que los tubos se desplieguen en
un segundo plano relativamente normal. Las longitudes ini -
ciales de los tubos 12 están escalonadas, como se muestra -
20 en la figura 16, de modo que después del despliegue todos -
los extremos de los tubos permanecen enrasados en un plano -
normal a los ejes de los tubos.

Utilizando un permutador de calor como se des -
cribe anteriormente, puede acomodarse un número muy grande -
25 de tubos dentro de una caja exterior de área en sección -
transversal relativamente pequeña. Como la razón entre la -
superficie del tubo y el área en sección transversal del -
tubo aumenta con la reducción en el diámetro del tubo, la -
superficie de permutación de calor relativamente grande -
30 proporcionada por el gran número de tubos de diámetro peque-



5 ño hace posible que se haga una reducción considerable en -
la longitud global y en el volumen global del permutador -
de calor para cualquier transferencia de calor dada. Esta-
reducción entamaño hace posible que los cierres herméticos
entre los tubos, los colectores, la caja y los tabiques in-
ternos sean efectuados más fácilmente en la sucesión co -
rrecta. Los cierres herméticos pueden hacerse simultánea -
mente encerrando todo o una parte sustancial del permuta -
dor de calor montado en un horno de soldadura con unas di-
10 mensiones que son tanto factibles como mecánicamente razo -
nables.

Además, para resistir una presión dada del agua
de alimentación el espesor de la pared de los tubos de ánima
pequeña puede ser considerablemente menor que para los -
15 tubos de agua de ánima convencional. Por consiguiente uti -
lizando el permutador de calor de la invención, se reduce -
la caída de temperatura a través de las paredes del tubo -
en comparación con los tubos de espesor de pared convencio -
nal, y se aumenta correspondientemente la eficacia de la -
20 transferencia de calor entre el fluido dentro de los tubos
y el fluido fuera de los tubos. Tal eficacia de transfe -
rencia de calor aumentada hace posible todavía que se haga
una reducción adicional en el área superficial de permu -
tación de calor global para un rendimiento térmico dado y
25 con ello una reducción adicional en las dimensiones globa -
les del permutador de calor. Esta reducción mejora, además,
el rendimiento y facilidad de fabricación del permutador
de calor. Además y de particular importancia es el ahorro
en el peso total de las superficies de permutación de calor
30 dentro del calentador de calor de agua de alimentación. -



Estas superficies forman el grueso del coste de tal permutador de calor y cualquier ahorro a este respecto es de importancia primordial.

Así, para la misma instalación de turbina de vapor de agua de una entrada térmica de 500 MW, un permutador de calor múltiple de acuerdo con la invención y que incluye dos secciones desrecalentadoras, tres secciones condensadoras y dos secciones de caldeo de agua de alimentación, tiene una longitud axial total de unos 7,5 m. y un diámetro de 1,20 m. Comparado con los permutadores de calor equivalentes de tamaño convencional, tal permutador de calor múltiple produce un ahorro considerable tanto en el coste de los materiales como en el espacio. Además, y como resultado de este ahorro en coste del espacio y en el peso, se hace también un ahorro correspondiente en la construcción y trabajo de cimentación necesarios, respectivamente, para alojar y soportar el permutador de calor.

Cuando se utilizan en una instalación de turbina de vapor de agua, las cámaras del permutador de calor se utilizan típicamente para proporcionar al menos una sección desrecalentadora, al menos dos secciones condensadoras y al menos una sección refrigeradora de agua de drenaje.

En todas las realizaciones descritas pueden utilizarse anillos para rodear la región exterior de caja del permutador de calor que contiene un colector o un tabique para dirigir con ello una fuerza radialmente hacia dentro sobre esta región eficaz para reducir el esfuerzo en ese colector o tabique y en esa región circundante de la caja.



Esta Solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña el 1 de Abril de 1.966, bajo el número - 14.615/66, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

N O T A

Los puntos de invención propia y nueva que se -
presentan para que sean objeto de esta Solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los si -
10 guientes:

1). Un dispositivo permutador de calor adecuado -
para su uso en una instalación de turbina de fluido elástico que comprende una caja tubular exterior que encierra un
15 haz de tubos de permutación de calor que se extienden entre los extremos opuestos de la caja y que consta de una multiplicidad de tubos metálicos continuos, caracterizado por tener los tubos un diámetro externo de menos de 3,8 mm, es -
tando los tubos en cada extremo del haz introducidos herméticamente en un colector, formando un cierre hermético a -
20 través de la sección extrema de la caja y estando también pasados herméticamente a través de tabiques separados, formando cierres herméticos a través de la sección de caja entre los extremos para formar dentro de la caja al menos cuatro
25 cámaras separadas en cada una de cuyas cámaras el fluido introducido a través de aberturas adecuadas puede ser -
llevado a permutación de calor con el fluido en los tubos separadamente del fluido introducido en las otras cámaras.

2). Un dispositivo permutador de calor según la -
30 reivindicación 1, caracterizado porque al menos una de las



cámaras está provista de medios deflectores dispuestos para producir un grado de turbulencia en el flujo del fluido sobre las superficies de los tubos y una pluralidad de cambios de dirección en el flujo del fluido, mejorando así la permutación de calor entre el fluido y los tubos.

3). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 2, caracterizado porque los medios deflectores están dispuestos para proporcionar un soporte a los tubos.

4). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los tubos están divididos en dos o más grupos dispuestos para comunicar con cajas separadas de distribución de fluido y con cajas de recepción separadas, de modo que los flujos separados del fluido a través de los tubos pueden ser llevados a relaciones de permutación de calor con el fluido en el permutador de calor.

5). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos cada tubo está provisto de un collarín que se aplica a collarines de los tubos adyacentes para mantener las partes extremas de las longitudes de los tubos en relación lateralmente espaciada.

6). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 5, caracterizado porque los collarines son de sección transversal anular.

7). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 5, caracterizado porque los collarines son de forma exterior rectangular, vistos en sección transversal.

8). Un dispositivo permutador de calor según la -



reivindicación 5, caracterizado porque los collarines son de forma exterior hexagonal, vistos en sección transversal.

5 9). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos cada tubo está formado con una parte integral de forma exterior mayor, visto en sección transversal, y estas partes integrales se aplican entre sí para mantener las partes extremas de los tubos en relación lateralmente espaciada.

10 10). Un dispositivo de calor según la reivindicación 9, caracterizado porque la parte integral de forma exterior mayor es exagonal.

15 11). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos todos los tubos se extienden a través de los medios de pared y se aplican herméticamente a dichos medios de pared formados por una multiplicidad de chapas metálicas punzonadas con agujeros para aceptar los tubos y soldadas entre sí y a los tubos para formar un conjunto sólido rígido.

20 12). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 11, caracterizado porque los medios de pared están soldados también a la superficie interior de la caja para formar un cierre hermético con ella.

25 13). Un dispositivo permutador de calor según las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado porque el material de soldadura fuerte se introduce en la pila de chapas incorporándolo como tapones de agujeros en algunas de las chapas solamente, siendo estos agujeros tales que no se deja ningún agujero pasante a través de la pila después de la



soldadura.

14). Un dispositivo permutador de calor según las reivindicaciones 11 o 12, caracterizado porque el material de soldadura fuerte se introduce en la pila de chapas-
5 incorporándolo como suplementos dispuestos entre las chapas.

15). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos todos los tubos se extienden a través de los medios de pared y se aplican her-
10 méticamente a dichos medios de pared formados por una matriz de material comprimido alrededor de los extremos de los tubos, mientras que los extremos de los tubos están mantenidos en relación espaciada adecuada.

16). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 15, caracterizado porque la matriz de material está formada por material en partículas.

17). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 15, caracterizado porque la matriz de material está formada por material fibroso o en hebras.

18). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 17, caracterizado porque el material fibroso o en hebras es un material sin tejer.

19). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 17, caracterizado porque el material fibroso o en hebras es un material tejido.

20). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, caracterizado porque el conjunto de los medios de pared y los tubos se suel-
da subsiguientemente para impregnar la matriz con el material
30 de soldadura fuerte para formar un conjunto sólido hermético.



camente firme y simultáneamente para aplicar herméticamente los extremos de los tubos a la matriz.

21). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos los tubos se extienden a través de los medios de pared y se aplican herméticamente a dichos medios de pared formados por una pila de tiras de material adecuado, estando formadas sustancialmente todas las tiras en cada una de dos caras opuestas con rebajos semicilíndricos y apilándose las tiras de modo que cada tubo ajusta en dos rebajos enfrentados previstos, respectivamente, en dos tiras adyacentes.

22). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 21, caracterizado porque las tiras están formadas de metal, y el conjunto de tiras metálicas y los extremos de los tubos se suelda para asegurar las tiras entre sí y a los extremos de los tubos para formar un conjunto sólido y rígido.

23). Un dispositivo permutador de calor según las reivindicaciones 21 o 22, caracterizado porque la pila de tiras es tal que tiene una periferia circular, vista en sección transversal, y la pila de tiras es mantenida unida inicialmente por un anillo de sujeción circundante.

24). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos los extremos de los tubos están mantenidos en relación espaciada por un miembro de espaciamiento espiralmente enrollado, encontrándose cada extremo de tubo entre dos vueltas adyacentes.



tes de la espiral.

5 25). Un dispositivo permutador de calor según -
la reivindicación 24, caracterizado porque el miembro de -
espaciamiento espiralmente enrollado está formado con reba-
jos en un lado y está dispuesto de manera que los extremos
de los tubos ajustan dentro de estos rebajos y está dis -
puesto de modo que cada extremo de tubo es mantenido en po-
sición en su rebajo por una meseta entre dos rebajos en la
siguiente vuelta del miembro de espaciamiento.

10 26). Un dispositivo permutador de calor según -
la reivindicación 25, caracterizado porque el miembro de -
espaciamiento espiralmente enrollado tiene la forma de una
tira metálica doblada alternativamente hacia dentro y hacia
fuera en toda su longitud para proporcionar los rebajos y -
15 las mesetas.

20 27). Un dispositivo permutador de calor según -
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado -
porque en cada extremo del haz de tubos los extremos de -
los tubos se mantienen en relación espaciada alejándolos -
en miembros concéntricos, cada uno de los cuales está pro-
visto de rebajos y/o ánimas dentro de los que encajan los
extremos de los tubos individuales.

25 28). Un dispositivo permutador de calor según -
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado -
porque en cada extremo del haz de tubos los extremos de -
los tubos se mantienen en relación espaciada por una multi-
plicitad de bloques metálicos, cada uno de los cuales está
formado en torno a su periferia con rebajos en parte cilín-
dricos, en los que encajan los extremos de los tubos, for -
mando los bloques juntos una pared impermeable a través de -
30



la que se extienden los extremos de los tubos.

5 29). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque en cada extremo del haz de tubos los extremos - de los tubos están reunidos en una multiplicidad de grupos y los extremos de los tubos en cada grupo se mantienen juntos en contacto real por un miembro circundante - que con los miembros similares asociados con los otros - grupos, forma una pared impermeable a través de la que se
10 extienden los extremos de los tubos.

30). Un dispositivo permutador de calor según - la reivindicación 29, caracterizado porque los miembros - circundantes tienen la forma de anillos rectangulares.

15 31). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos uno de los tabiques está formado - por collarines previstos sobre los tubos y dispuestos - para cooperar unos con otros para mantener las partes intermedias de las longitudes de los tubos en relación lateralmente espaciada.
20

32). Un dispositivo permutador de calor según - la reivindicación 31, caracterizado porque los collarines del tabique son de sección transversal anular.

25 33). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 31, caracterizado porque los collarines del tabique son de forma exterior rectangular, vistos en sección transversal.

30 34). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 31, caracterizado porque los collarines del tabique son de forma exterior exagonal, vistos en sec-



ción transversal.

35). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado porque al menos uno de los tabiques está formado por la provisión sobre cada tubo de una parte integral de forma exterior más grande, vista en sección transversal, y estas partes integrales se aplican entre sí para mantener las partes intermedias de los tubos adyacentes al tabique en relación lateralmente espaciada.

36). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 35, caracterizado porque la parte integral de forma exterior más grande es exagonal.

37). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado porque al menos uno de los tabiques está formado por una multiplicidad de chapas metálicas punzonadas con agujeros a través de los cuales los tubos se extienden y se sueldan entre sí y a los tubos para formar un conjunto sólido y rígido.

38). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 37, caracterizado porque las chapas se sueldan también a la superficie interna de la caja para formar un cierre hermético con ella.

39). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 37, caracterizado porque las chapas alternar hacen un ajuste apretado contra la superficie interior de la caja y las restantes chapas son algo más pequeñas de modo que la combinación de chapas alternas más grandes y más pequeñas forma un cierre hermético del tipo de laberinto contra el flujo del fluido desde la cámara a un lado del



tabique hasta la cámara en el otro lado del tabique.

40). Un dispositivo permutador de calor -
según cualquiera de las reivindicaciones 37 a 39, caracte-
rizado porque el material de soldadura fuerte se intro-
duce en la pila de chapas incorporándolo como tapones de
5 agujeros en algunas de las chapas solamente, siendo estos
agujeros tales que no se deja ningún agujero pasante a -
través de la pila después de la soldadura.

41). Un dispositivo permutador de calor según
10 cualquiera de las reivindicaciones 37 a 39, caracte-
rizado porque el material de soldadura fuerte se introdu-
ce en la pila de chapas incorporándolo como suplementos
dispuestos entre las chapas.

42). Un dispositivo permutador de calor según
15 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado
porque al menos uno de los tabiques está formado por una
matriz de material comprimido alrededor de las partes -
adyacentes de los tubos, mientras estas partes de los -
tubos son mantenidas en relación espaciada adecuada, -
20 haciendo la matriz del material cierres herméticos entre
los tubos y entre los tubos y la caja.

43). Un dispositivo permutador de calor según
la reivindicación 42, caracterizado porque la matriz de
material está formada por un material en partículas.

44). Un dispositivo permutador de calor según
25 la reivindicación 42, caracterizado porque la matriz
de material está formada por un material fibroso o en
hebras.

45). Un dispositivo permutador de calor según
30 la reivindicación 44, caracterizado porque el material



fibroso o en hebras es un material tejido.

46). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 44, caracterizado porque el material-fibroso o en hebras es un material sin tejer.

5 47). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 42 a 46, caracterizado porque el conjunto de tubos y matriz se suelda - subsiguientemente para impregnar la matriz con el material de soldadura fuerte para formar un conjunto sólido herméticamente firme y aplicar simultáneamente de manera hermética los tubos a la matriz.

10

48). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado porque al menos uno de los tabiques está formado por una pila de tiras de material adecuado estando formadas sustancialmente todas las tiras en cada una de dos caras opuestas con unos rebajos semicilíndricos y apilándose - las tiras de modo que cada tubo ajusta en dos rebajos - enfrentados previstos, respectivamente, en dos tiras - adyacentes.

15

20

49). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 48, caracterizado porque las tiras - están formadas de metal y el conjunto de tiras metálicas y tubos se suelda para asegurar las tiras entre sí y a - los tubos para formar un conjunto sólido y rígido.

25

50). Un dispositivo permutador de calor según las reivindicaciones 48 ó 49, caracterizado porque la - pila de tiras es tal que tiene una periferia circular, - vista en sección transversal, y la pila de tiras se mantiene unida inicialmente por un anillo de sujeción cir -

30



cundante.

51). Un dispositivo permutador de calor según -
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracteri -
zado porque al menos uno de los tabiques está formado -
5 por un miembro de espaciamento enrollado en espiral, -
encontrándose cada tubo entre dos vueltas adyacentes -
de la espiral.

52). Un dispositivo permutador de calor según -
la reivindicación 51, caracterizado porque el miembro -
10 de espaciamento enrollado en espiral está formado con -
rebajos en un lado y está dispuesto de modo que los tu -
bos ajustan dentro de estos rebajos y está dispuesto de
modo que cada tubo es mantenido en posición en su reba -
jo por una meseta entre dos rebajos en la siguiente vuel -
15 ta del miembro de espaciamento.

53). Un dispositivo permutador de calor según -
la reivindicación 52, caracterizado porque el miembro -
de espaciamento enrollado en espiral tiene la forma -
de una tira de metal doblada alternativamente hacia -
20 dentro y hacia fuera en toda su longitud para propor -
cionar los rebajos y las mesetas.

54). Un dispositivo permutador de calor según -
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado
porque al menos uno de los tabiques tiene la forma de -
25 miembros concéntricos de alojamiento, cada uno de los -
cuales está provisto de rebajos y/o ánimas dentro de los
que encajan los tubos individuales.

55). Un dispositivo permutador de calor según -
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado
30 porque al menos uno de los tabiques tiene la forma de -



una multiplicidad de bloques metálicos, cada uno de los cuales está formado en torno a su periferia con rebajos parcialmente cilíndricos en los que encajan los tubos, - sirviendo los bloques para mantener los tubos en relación
5 espaciada y formando juntos una pared impermeable a través de la que se extienden los tubos.

56). Un dispositivo permutador de calor según - cualquiera de las reivindicaciones 1 a 30, caracterizado - porque al menos uno de los tabiques se forma reuniendo -
10 los tubos en una multiplicidad de grupos siendo mantenidos juntos y en contacto real los tubos en cada grupo por un miembro circundante que, con los miembros similares - asociados con los otros grupos y material de relleno adecuado entre tubos, forma una pared impermeable a través -
15 de la que se extienden los tubos.

57). Un dispositivo permutador de calor según la reivindicación 56, caracterizado porque los miembros - circundantes tienen la forma de anillos rectangulares.

58). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracte -
20 rizado porque un anillo rodea la caja radialmente hacia fuera de uno de los colectores y ejerce una fuerza radialmente hacia dentro sobre la caja en esta región eficaz para oprimir la caja contra el colector.

59). Un dispositivo permutador de calor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracte -
25 rizado porque un anillo rodea la caja radialmente hacia fuera de uno de los tabiques y ejerce una fuerza radialmente hacia dentro sobre la caja en esta región eficaz para oprimir la caja contra el tabique.
30

338713



60). Un dispositivo permutador de calor.

Tal y como se ha descrito en la Memoria -
que antecede, representado en dibujos que se acompañan,
y con los fines que se han especificado.

5 Esta Memoria consta de treinta y seis -
hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

29 JUN 1967

P.A.

Albano
for [illegible]

338713



338713

338713

Handwritten signature or initials

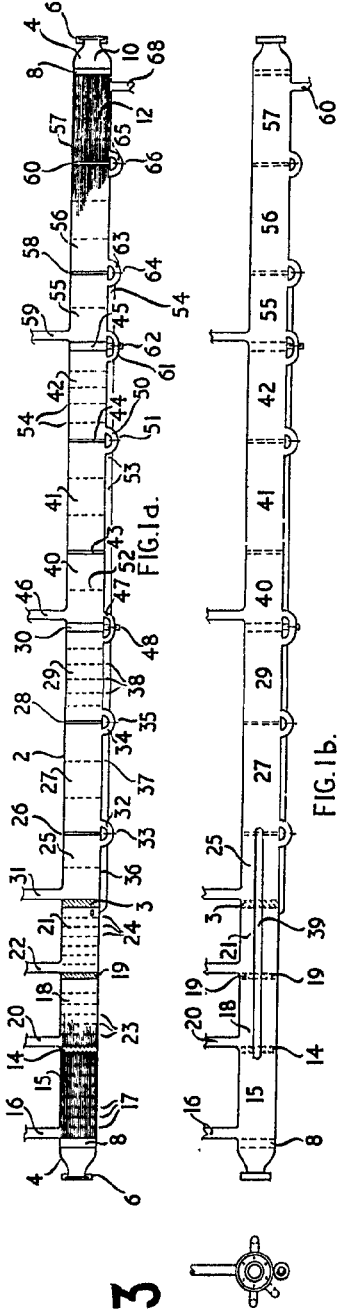


FIG. 1b.

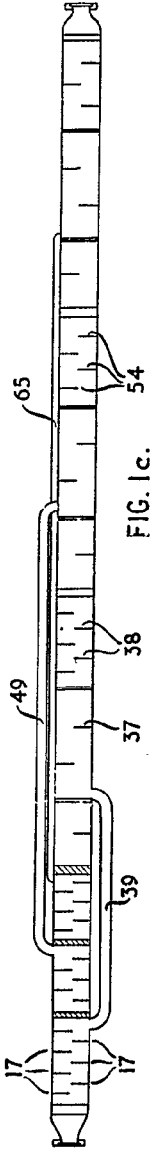


FIG. 1c.

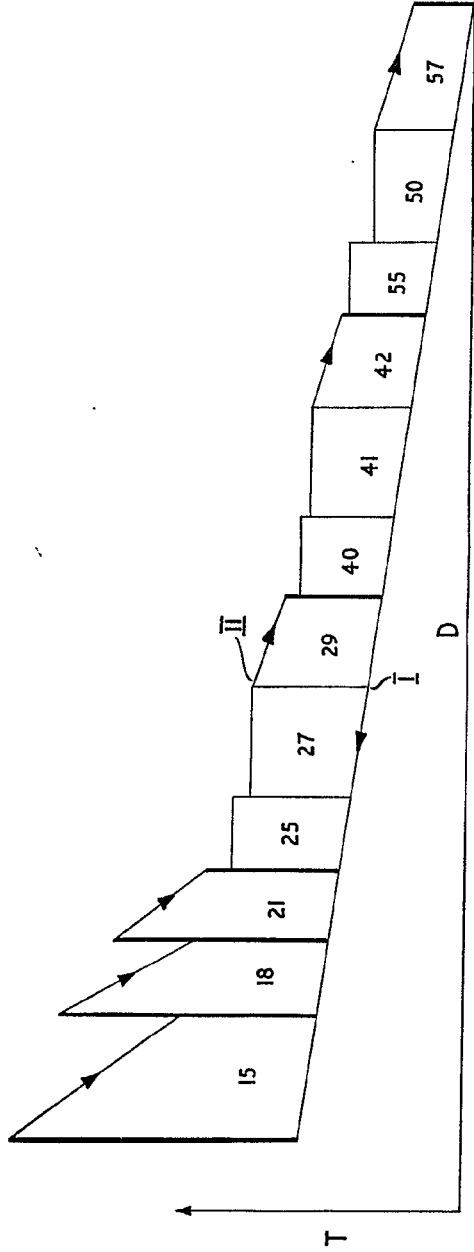


FIG. 1d.

338713

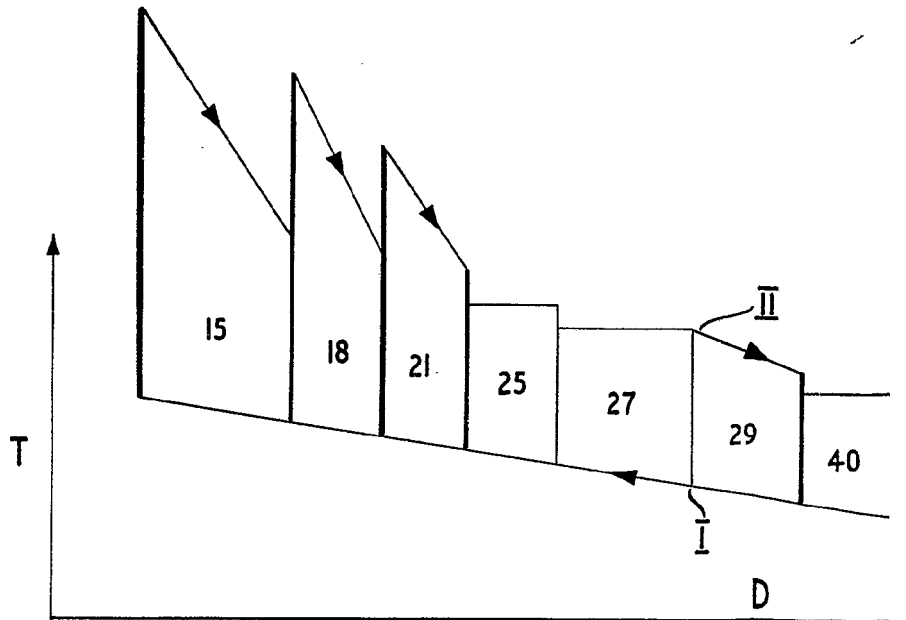
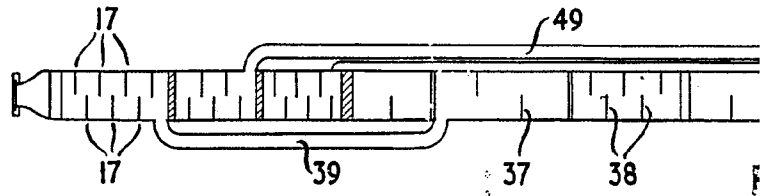
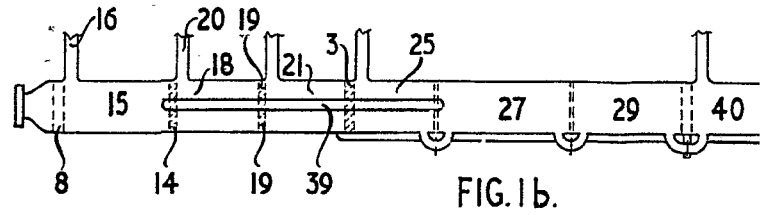
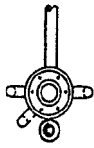
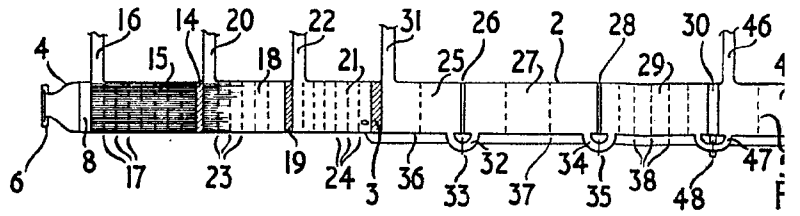


FIG. I.d.

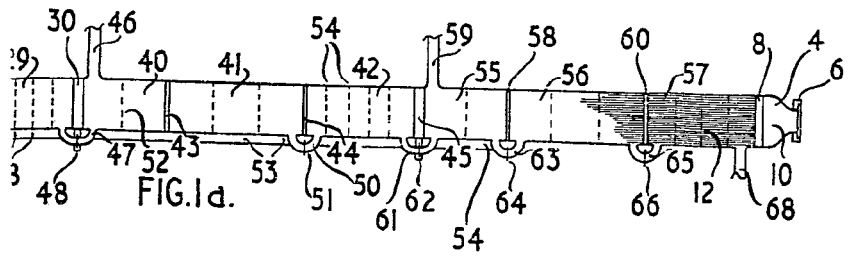


FIG. 1d.

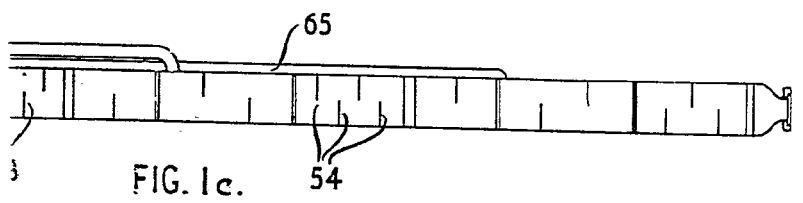
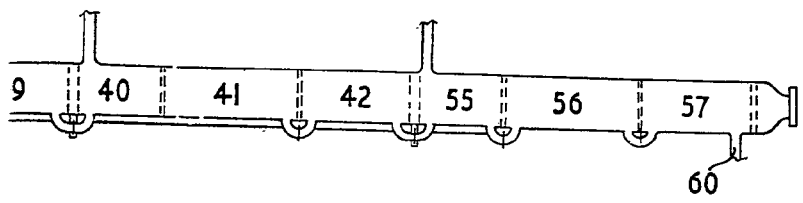
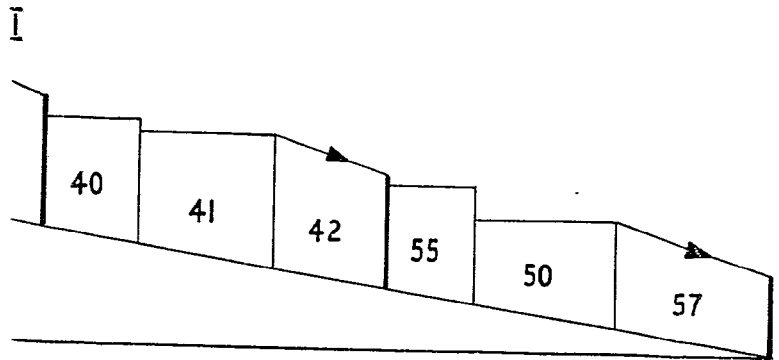


FIG. 1c.



338713

Handwritten signature or initials

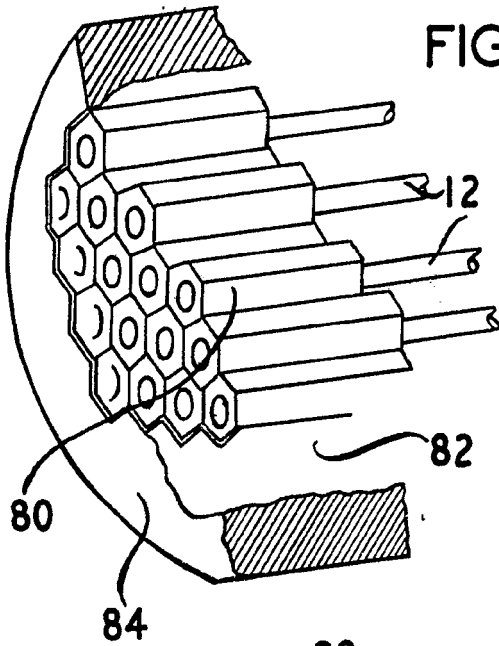
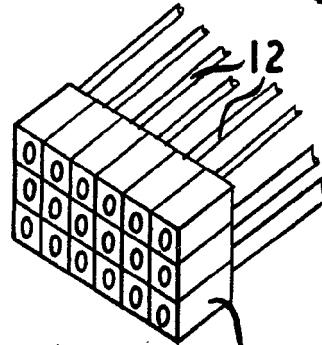


FIG. 2.



338713
FIG. 3.

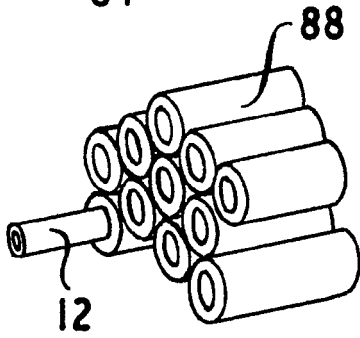


FIG. 4.

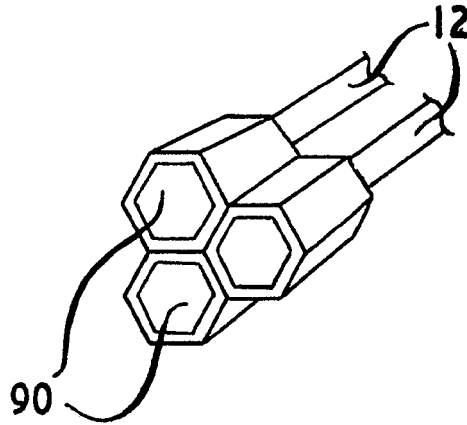


FIG. 5.

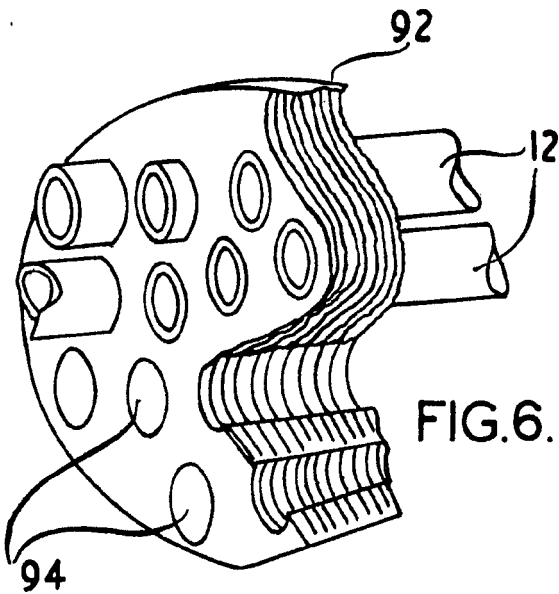


FIG. 6.

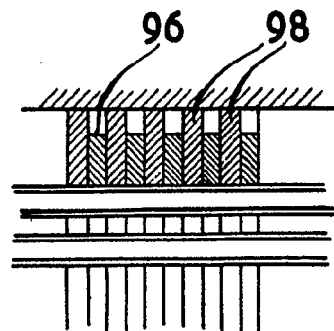


FIG. 7.

Alberto de Frazzetta
Per Fozzy

A 3 4 8

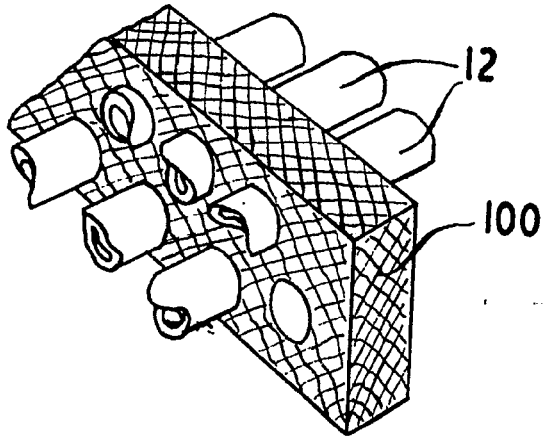


FIG. 8.

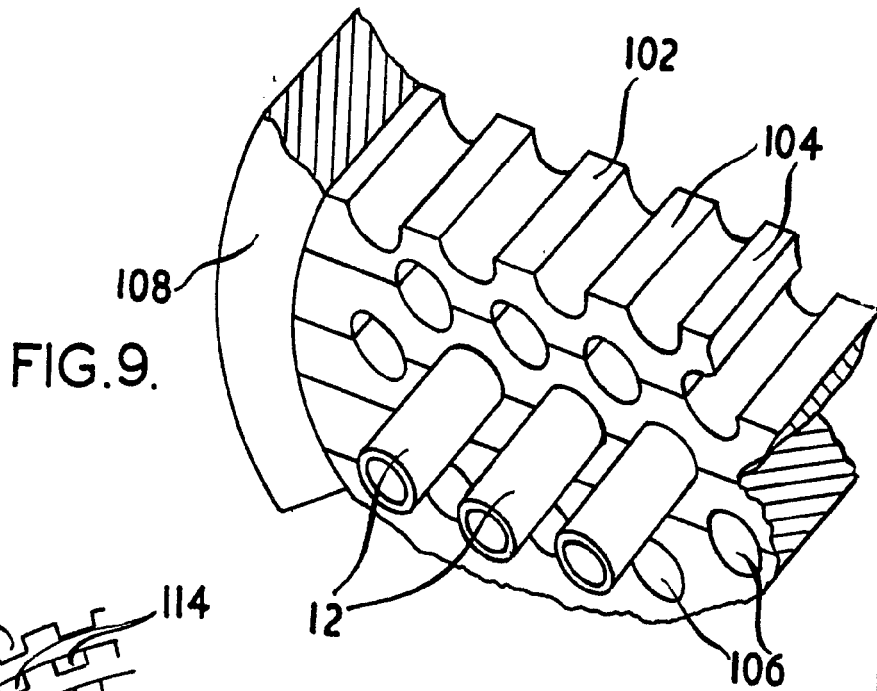


FIG. 9.

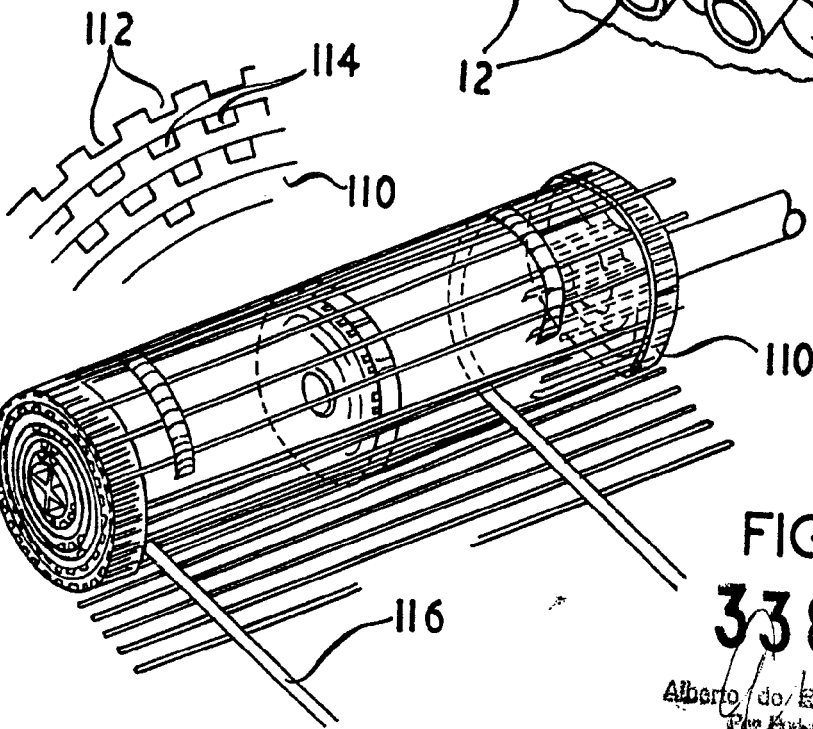


FIG. 10.

338713

Alberto de Frazzani
Per Frazzani

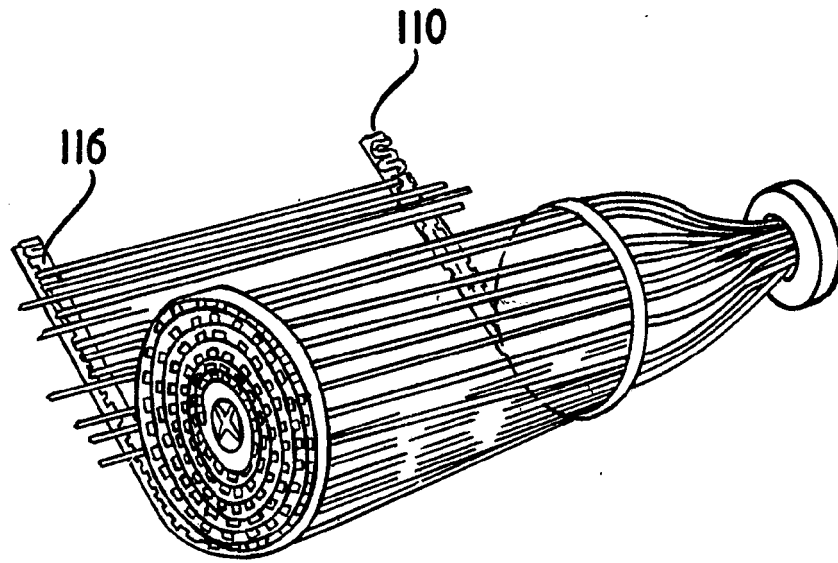


FIG. II.

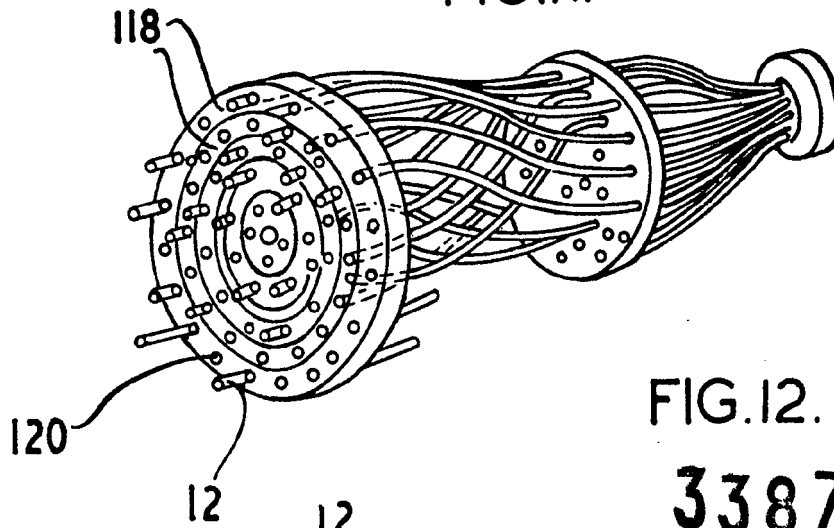


FIG. 12.

338713

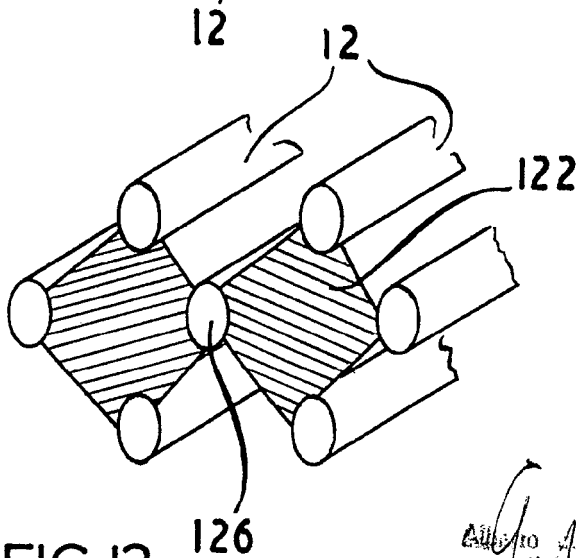


FIG. 13.

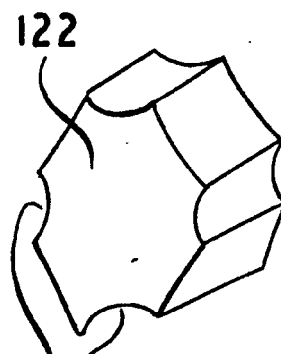


FIG. 14.

Alfred J. Nicholls
Patent

338713

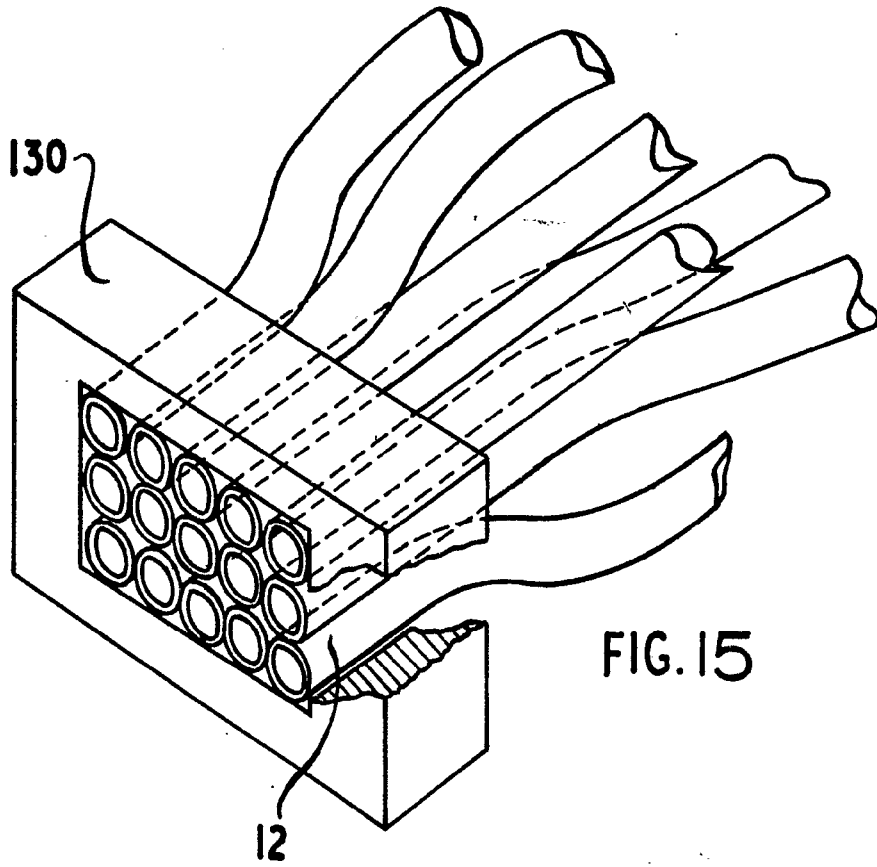


FIG. 15



FIG. 16



FIG. 17

338713

W. A. ...