



(10) ES	(11) NUMERO 459.078	(12) A I
	(21) FECHA DE PRESENTACION 24-5-1977	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 689.774	(32) FECHA 25-5-76	(33) PAIS EE.UU.
---	-----------------------	---------------------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B21D;F28F	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	---	--

(54) TITULO DE LA INVENCION "UN METODO PERFECCIONADO DE PRODUCIR UN TUBO INTERCAMBIADOR DE CALOR"
--

(71) SOLICITANTE (S) CARRIER CORPORATION (322-5-32)
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Carrier Tower, P.O. Box 1000, Syracuse, Nueva York 13201, Estados Unidos de América
--

(72) INVENTOR (ES) James Edwin Greever y James Phillip Schafer

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P-65.808)
--

TGG.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Este invento se refiere a un tubo intercambiador de calor perfeccionado y, en particular, a un tubo intercambiador de calor que tiene una densa población de aletas a modo de espinas montadas en él, en una configuración helicoidal.

Más específicamente, este invento se refiere a un tubo intercambiador de calor formado por un elemento tubular principal para llevar o transportar un medio de calentamiento o enfriamiento y una superficie de transferencia de calor secundaria enrollada helicoidalmente alrededor del tubo, que tiene una multitud de delgadas aletas a modo de espinas que sobresalen del mismo para transmitir energía entre el medio de calentamiento o enfriamiento y el aire que pasa sobre el tubo. Las espinas o aletas están separadas entre sí en toda su longitud por un espacio libre que aumenta progresivamente desde la base de la superficie de transmisión de calor hasta la punta de cada espina. La resistencia del tubo al aire es así reducida al mínimo haciendo el tubo bien adecuado para utilización en un equipo de acondicionamiento de aire o similar. La estructura del tubo dotado de aletas hace mínima también la posibilidad de que el condensado se congele sobre el tubo. La humedad que se forma en el tubo es dirigida hacia abajo por las espinas y, debido a la tensión superficial, es rápidamente liberada por el tubo. Debe observarse además que una única sección de tubo de aletas enrolladas puede ser convenientemente configurada en cualquier número de formas para producir un intercambiador de calor de, casi, cualquier geometría deseada, es decir fácil de ensamblar y que elimina componentes costosos, tales como

1 curvas de retorno de tubo o similares, encontradas normal-
mente en intercambiadores de construcción más usual, y que
son soldados con soldadura fuerte o con soldadura blanda en
posición.

5 Aunque, como se ha indicado anteriormente, existen
muchas ventajas asociadas a un tubo de aletas envueltas, es-
te tipo de dispositivo no ha sido aún ampliamente utilizado
en la industria, principalmente debido a las muchas dificul-
tades asociadas con la fabricación del tubo. Esto es parti-
10 cularmente cierto cuando los elementos principal y secunda-
rio del tubo están hechos de aluminio u otros materiales
que son difíciles de unir.

Hasta ahora, el elemento secundario dotado de ale-
tas ha sido unido al elemento "principal tubular por un pro-
15 cedimiento de unión de metal, tal como soldadura fuerte,
soldadura blanda, soldadura eléctrica o similar, o unión
con adhesivos. Las técnicas de unión de metales requieren,
generalmente, un equipo especial relativamente costoso para
unir los componentes. Además, la mayor parte de los procedi-
20 mientos de unión de metal con metal exponen invariablemente
a los componentes a elevadas temperaturas, que pueden alabe-
ar o dañar térmicamente las partes. La unión con adhesivo, por
otro lado, se consigue típicamente, cubriendo la superficie
exterior del elemento tubular principal con un revestimien-
25 to de adhesivo y envolviendo entonces el elemento de aletas
secundario sobre el tubo revestido. Se introduce así una re-
sistencia térmica, es decir, la capa de adhesivo, en la re-
gión crítica, entre la tira de aletas y el tubo intercambia-
dor de calor a través de la cual debe pasar la energía en
30 tránsito. Generalmente, esta región representa un cuello de

1 botella en el sistema de transferencia de calor y cualquier
impedimento al paso de energía a través de esta región, re-
ducirá desde luego, la eficacia del tubo intercambiador de
calor.

5

RESUMEN DEL INVENTO

Es por ello un objeto del presente invento perfec-
cionar tubos de aletas delgados empleados en intercambiado-
res de calor.

10

Otro objeto del presente invento es unir de modo
seguro una tira de aletas envuelta helicoidalmente a un
miembro tubular con un adhesivo, de modo que la base de la
tira sea mantenida en contacto de metal con metal positivo
contra la superficie del tubo.

15

Otro objeto del presente invento es crear un tubo
de aletas envueltas helicoidalmente con excelentes caracte-
rísticas de resistencia a la corrosión.

20

Aún otro objeto del presente invento es crear me-
dios para unir convenientemente una delgada superficie de
transmisión de calor de aluminio calibrada a un tubo de alu-
minio.

25

Estos y otros objetos del presente invento son
conseguidos por un tubo intercambiador de calor que consis-
te en un elemento tubular principal para transportar una sus-
tancia de calentamiento o enfriamiento y una delgada super-
ficie de transmisión de calor secundaria calibrada, envuelta
helicoidalmente alrededor del tubo, en contacto íntimo me-
tal con metal con ella, que tiene una densa población de
aletas a modo de espigas que irradian hacia afuera del mis-
mo, extendiéndose un menisco de adhesivo, entre las aletas

30

1 a modo de espigas y la superficie del tubo, para asegurar
la superficie de transmisión de calor secundaria en contac-
to de metal con metal contra el tubo y soportar las aletas
en una posición extendida radialmente. En otra realización
5 del invento, una delgada capa de adhesivo se dispone también
como recubrimiento sobre la superficie expuesta de los ele-
mentos principal y secundario del tubo, para proporcionar
una lámina resistente a la corrosión.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

10

Para una mejor comprensión del presente invento,
así como de otros objetos y características adicionales del
mismo, se hace referencia a la siguiente descripción detalla-
da del invento, que ha de leerse en relación con los dibujos
15 adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva parcial
que ilustra la formación y arrollamiento de una superficie
de transmisión de calor secundaria sobre un elemento tubular
principal;

20

La figura 2 es también una vista parcial que ilus-
tra la aplicación y el curado de un material adhesivo sobre
la superficie del tubo; y

25

La figura 3 es una vista en sección parcial que
muestra una sección transversal típica tomada a través del
tubo de intercambio de calor ilustrado las figuras 1 y 2.

DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

30

Al llevar a cabo el presente invento, una delgada
tira plana calibrada de material 10 que tiene buenas propie-
dades de transmisión de calor es provista de una serie de

1 hendiduras 11 que se extienden hacia dentro desde cada lado
de la chapa, como se ha ilustrado en la figura 1. Los cortes
o incisiones terminan en la parte central o "espinazo" 13
de la chapa, de modo que formen segmentos de aleta 14 a modo
5 de espinas extendidos lateralmente. La tira cortada es en-
tonces hecha pasar a través de una o más matrices de rodi-
llos, como por ejemplo la matriz 15, que están específicamen-
te contorneadas para volver las aletas hacia arriba en cada
lado del espinazo, para generar una tira de aletas continua
10 20 con forma en sección transversal en U, que tiene una ba-
se relativamente plana 16 y dos patas colgantes paralelas
17, 18 que contienen las aletas 14 a modo de espinas.

Después de la formación del elemento en U, la ti-
ra es envuelta helicoidalmente alrededor de un elemento tu-
15 bular 24 en una hélice predeterminada, de modo que el espina-
zo o base 16 de la tira se asiente en contacto contra la su-
perficie exterior del tubo. A medida que la tira de aletas
es envuelta alrededor del tubo, es tensada para asegurar
que se mantenga un contacto positivo de metal con metal en-
20 tre los elementos principal y secundario que forman el tu-
bo. Como puede verse mejor en la figura 1, la tira de ale-
tas, que contiene las dos hileras de aletas extendidas, es
deformada a medida que es enrollada sobre el tubo, haciendo
que las aletas a modo de espinas se dispersen radialmente
25 desde el centro del tubo. Las espinas o aletas individuales
son así separadas una de otra por un espacio libre 25 que
aumenta gradualmente desde la base de la tira de aletas ha-
cia las extremidades exteriores de las espinas individuales.

Como puede verse mejor en la figura 2, la tira de
30 aletas puede ser enrollada continuamente alrededor del miem-

1 bro tubular para producir un tubo 26 con aletas, de cualquier
longitud deseada. En la práctica, el paso de la hélice con
que es enrollada la tira de aletas alrededor del tubo es,
preferiblemente, igual a la distancia lateral entre las dos
5 patas paralelas de la tira de aletas. Las hileras de aletas
enrolladas en hélice soportadas sobre el tubo están así uni-
formemente espaciadas a lo largo de la longitud del tubo,
para producir una población uniforme y muy densa de espinas.
Las dimensiones de las aletas individuales son seleccionadas
10 de modo que hagan máxima el área presentada al aire que pa-
sa sobre el tubo, al tiempo que se reduce al mínimo la caída
de presión sobre el tubo. Dependiendo de las condiciones de
funcionamiento implicadas y de si el intercambiador ha de
ser utilizado como condensador o como evaporador, la anchu-
15 ra de las aletas puede ser de entre 0,51 y 2,5 mm.

Con la tira de aletas envuelta en torno al tubo,
el tubo es colocado en un dispositivo, a modo de torno y
es hecho girar bajo una boquilla 30 que está dispuesta para
pulverizar un adhesivo curable sobre las superficies expues-
20 tas del tubo. Alternativamente el adhesivo puede ser dejado
circular simplemente desde una boquilla o toma sobre el tubo
dotado de espinas. La boquilla (o boquillas) está dispuesta
directamente sobre el tubo enrollado y, en esta posición,
permitirá que el adhesivo recubra el tubo de aletas a una
25 velocidad controlada a medida que es hecho avanzar desde la
operación de arrollamiento. Una cantidad medida de adhesivo
es así aplicada al tubo para revestir las superficies expues-
tas del mismo con una delgada capa 32 de adhesivo que está
mostrada exageradamente en la figura 3 con propósitos ilus-
30 trativos. Cuando el tubo gira, cualquier adhesivo en exceso

1 que pudiera haber sido aplicado al tubo es hecho circular hacia abajo, a lo largo de las espinas extendidas radialmente y, eventualmente, es soltado dejando tras de sí un revestimiento relativamente uniforme.

5 Simultáneamente con ello, el adhesivo se mueve automáticamente hacia arriba por cada pata de la tira y hacia afuera a lo largo de la superficie del tubo con el fin de proporcionar un menisco en ambos lados de adhesivo del área de contacto del tubo de aletas a todo lo largo de la tira. Este doble filete sirve así para unir la tira de aletas
10 secundaria, en contacto de metal con metal, contra el tubo principal y, también, soporta las aletas individuales en una posición extendida radialmente. Como puede verse, el adhesivo en el menisco tiene también la posibilidad de circular por debajo de la base de la tira de aletas para llenar
15 cualesquiera espacios libres o cavidades impidiendo así que se recoja material extraño, particularmente materiales que inducen a la corrosión entre la tira y el tubo. Tensando la tira contra el tubo, se impide que el adhesivo penetre en
20 la región de contacto de metal con metal. Consiguientemente, cuando el adhesivo ha curado, la tira de aletas secundaria es mantenida de modo seguro en contacto contra el tubo para permitir una eficaz transmisión de energía entre ellos.

25 Preferiblemente, las superficies expuestas del tubo y de la tira de aletas son revestidas con una delgada capa de adhesivo, de aproximadamente 0,0175 mm. de espesor. Como se ha observado, este revestimiento actúa como resistencia térmica en el sistema. Sin embargo, se prevé un área de aletas suficiente para compensar esta resistencia añadida
30 de modo que no se perjudica la eficacia total del tubo.

1 Posicionada detrás de la boquilla, con relación
al trayecto de desplazamiento del tubo de aletas enrollado,
hay una lámpara radiante 35 u otra fuente de calor, para
curar rápidamente el adhesivo que ha sido pulverizado sobre
5 la superficie del tubo. Cualquier adhesivo adecuado capaz
de ser curado por exposición a energía radiante puede ser,
así, empleado en la práctica del presente invento. La lámpa-
ra u otra fuente de calor, está dispuesta directamente en
línea con el trayecto de desplazamiento del tubo de aletas
10 enrollado para tratar las superficies revestidas del tubo
que gira bajo ella. Se mantiene una distancia suficiente
entre la lámpara u otra fuente de calor y la boquilla, para
permitir que cualquier adhesivo pulverizado en exceso sobre
la superficie tubular sea completamente escurrido del tubo
15 antes de ser tratado con energía radiante. También, como
ejemplo, la velocidad lineal a la que el tubo de aletas se
mueve puede ser coordinada con el ciclo de curado y puede
emplearse una serie de lámparas que permitirán un curado
completo del adhesivo en función de los requerimientos de
20 longitud del tubo por minuto.

Aunque se ha utilizado aquí un procedimiento de
pulverización para aplicar el revestimiento a un tubo de
aletas, el presente invento no está necesariamente limitado
a esta técnica de recubrimiento particular. Un tubo inter-
25 cambiador de calor revestido puede ser fabricado similarmen-
te sumergiendo el tubo de aletas en un baño de material ad-
hesivo y, al retirarlo, permitiendo que el tubo revestido
gotee durante un corto período de tiempo para soltar el ad-
hesivo en exceso del mismo antes de tratar el tubo con ener-
30 gía radiante. Similarmente, cuando el adhesivo está formado

1 por un material sensible al calor, puede ser curado convee
nientemente por un procedimiento de secado en estufa o simi
lar. Independientemente del método empleado, se ha encontra
do que una tira de aletas que comprende un elemento de base
5 capaz de ser enrollado sobre un tubo y, al menos, una pata
de aleta sobresaliente desde la base, que esté vuelta hacia
fuera de la manera aquí descrita, formará automáticamente
un menisco en la unión de la pata con la base y la superfi
cie exterior del tubo para asegurar la tira de aletas al tu
10 bo y soportar las espinas en una posición extendida radial
mente.

Aunque este invento ha sido descrito con referen
cia a la estructura definida aquí, no está limitado a los
detalles indicados, y esta solicitud está destinada a cubrir
15 cualesquiera modificaciones o cambios que puedan tener lu
gar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

20

25

30

1

REIVINDICACIONES

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5
10
15
20
25
30

1a.- Un método perfeccionado de producir un tubo intercambiador de calor del tipo en que un miembro de aletas se conforma en una configuración en U con dos hileras de aletas paralelas que se extienden hacia fuera del mismo, y el miembro de aletas se enrolla helicoidalmente sobre un tubo para producir un contacto de metal con metal entre la base del miembro de aletas y la superficie del tubo, cuyo perfeccionamiento comprende: revestir las superficies expuestas del miembro de aletas y del tubo con un material adhesivo, por lo que se forma un menisco de material adhesivo a lo largo de los lados del miembro de aletas y la superficie del tubo, y curar el adhesivo para asegurar el miembro dotado de aletas al tubo.

2a.- El método de la reivindicación 1a, en el que el revestimiento se forma sumergiendo el tubo dotado de aletas en un baño de adhesivo.

3a.- El método de la reivindicación 1a, en el que la resina se cura por calentamiento del miembro dotado de aletas y el tubo y cuyo método incluye, además, la operación de secar al aire el tubo antes de calentarlo con lo que se elimina el adhesivo en exceso del mismo.

4a.- El método de la reivindicación 1a, en el que el tubo dotado de aletas es revestido pulverizando un adhesivo sensible al calor sobre el tubo enrollado en hélice y

16.11.77

MCS.

1 el adhesivo se cura dirigiendo energía desde una fuente radiante sobre el tubo revestido con adhesivo.

5 5a.- El método de la reivindicación 1a, en el que el revestimiento es formado haciendo circular el adhesivo sobre el tubo.

6a.- Un método perfeccionado de producir un tubo intercambiador de calor.

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

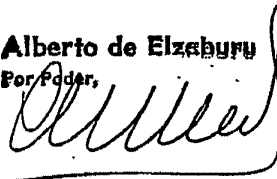
Esta Memoria consta de doce hojas escrita a máquina por una sola cara.

Madrid, 12.DIC.1977

P.A.

15

Alberto de Elzaburu
Por poder,



20

25



16.11.77

MCS/.

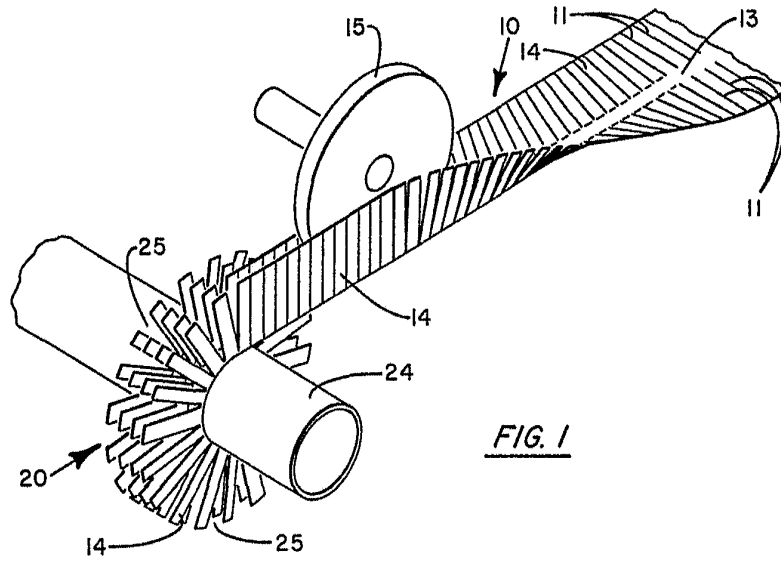


FIG. 1

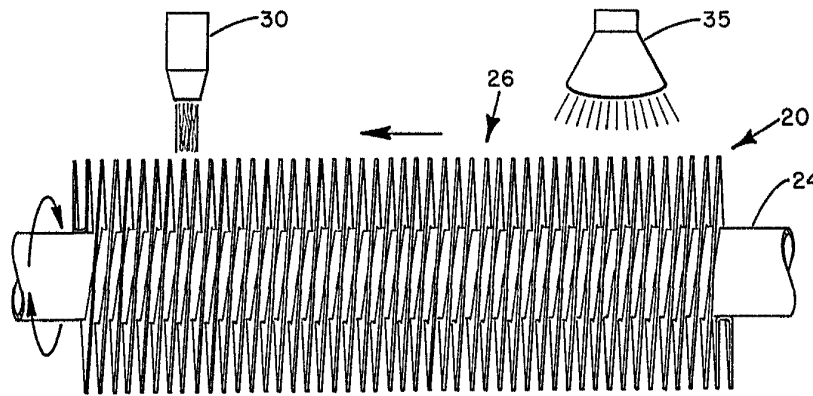


FIG. 2

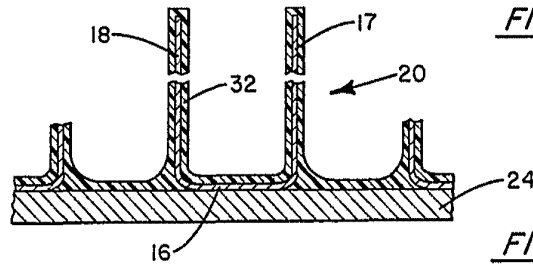


FIG. 3

Alberto de Elizaburu
Por Folio