

342724



PATENTE DE INVENCION

342724

MEMORIA DESCRIPTIVA

Sobre:

"PROCEDIMIENTO PARA ALMENAR UNA CINTA METALICA DESTI-
NADA A SER ENROLLADA EN HELICE ALREDEDOR DE UN TUBO"

- - - -

Solicitante: La Sociedad francesa: BIRAGHI (Société An-
onyme), con domicilio en 75-77 rue de Toc-
queville. PARIS (Francia).

- - - -

Inventor: D. EDMOND PIGNAL.

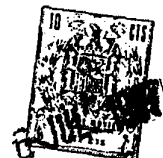
- - - -

342724



La invención se refiere a los tubos de aletas para intercambios térmicos y más particularmente a una disposición perfeccionada de aletas almenadas con vistas a aumentar la eficacia de los intercambios térmicos.

5. Son ya conocidos los tubos metálicos provistos de bandas almenadas enrolladas en hélice para formar aletas almenadas. La razón principal por la que se formaban almenas en estas bandas era, no obstante, únicamente con el fin de facilitar el enrollamiento de la banda alrededor del tubo. Las patentes anteriores se refieren principalmente bien a la manera de hendir así un fleje, o bien a la manera de soldar de canto, un fleje almenado sobre un tubo. Hasta la presente, nadie había pensado en estudiar la posibilidad y la utilidad de terminar con precisión la separación de las almenas en el fleje con el fin de desplazarlas en condiciones bien determinadas de una espira a otra, con vistas a provocar una turbulencia helicoidal controlada de los gases que circulan axialmente a lo largo de los tubos de los cambiadores térmicos. ---
10. Ahora bien, las investigaciones que han dado lugar a la presente invención han demostrado que para realizar una turbulencia determinada y bien controlada, la distancia entre las almenas consecutivas del fleje debía estar determinada en función del diámetro del tubo, del paso del fleje enrollado en hélice, y del ángulo formado por la tangente de la hélice que pasa por el centro de los espacios entre-almenas próximos axialmente y la generatriz del tubo.
15. De un modo general, la invención se refiere a un tubo, especialmente para cambiadores térmicos, sobre -
- 20.
- 25.
- 30.



cuya superficie exterior se enrolla en hélice un fleje almenado a fin de formar un determinado número de aletas metálicas radiales fijadas a determinada distancia entre sí, estando desplazadas las aletas adyacentes axialmente de

5. dos espiras consecutivas cualesquiera de la hélice cuando se examina el tubo paralelamente a una de sus generatrices, de manera que las hendiduras entre las aletas sucesivas de espiras sucesivas forman en general unas canales paralelos

10. dispuestos alrededor del tubo formando unas hélices de paso ancho, y caracterizado porque la longitud e de un elemento constituido por una aleta y por la hendidura adyacente y el número N de estos elementos por espira de hélice están relacionados por la fórmula:

15.
$$N.e. = \sqrt{M^2 D^2 + p^2 + p^2 \operatorname{tg}^2 \alpha} ;$$

donde p es el paso de hélice, D es el diámetro exterior del tubo, y α es el ángulo formado por una generatriz y una línea imaginaria que une los centros de dos de las hendiduras antes mencionadas próximas axialmente, y caracterizado además porque e y p tienen unos valores bastantes próximos para que N pueda ser igual a la parte entera del cociente:

20.

25.
$$\frac{\sqrt{M^2 D^2 + p^2 + p^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}}{p}$$

En el caso en que las hendiduras deban estar dispuestas en verdadero "tresbolillo", la relación entre N y e viene dada por la fórmula:

30.
$$N.e = \sqrt{M^2 D^2 + p^2 + \frac{e^2}{2}} ;$$

-4-
342724



y N es igual a la parte entera del cociente:

$$\frac{\sqrt{\pi^2 D^2 + p^2}}{p} + \frac{1}{2} .$$

5. La invención tiene por objeto un procedimiento para determinar el número N por espira de hélice y el paso e de hendiduras a realizar en fleje que ha de ser arrollado por un paso p alrededor de un tubo de diámetro D, estando los centros de hendiduras adyacentes pertenecientes a dos espiras consecutivas desplazados con un ángulo α con relación a las generatrices del tubo; caracterizado porque
10. consiste en calcular primeramente el producto N.e por la fórmula:

$$(1) \quad N.e = \sqrt{\pi^2 D^2 + p^2} + p \operatorname{tg.} \alpha, \text{ suponiendo}$$

15. luego que e = p y tomando para N la parte entera del cociente obtenido dividiendo el segundo miembro de la ecuación (1) por p, y en determinar por último el valor exacto de e por la fórmula:

$$(2) \quad e = \frac{\sqrt{\pi^2 D^2 + p^2} + p \operatorname{tg.} \alpha}{N}$$

20.

La invención podrá comprenderse mejor y sus ventajas se apreciarán mejor con la lectura de un modo de realización dado a título de ejemplo no limitativo y con referencia a los dibujos adjuntos.

25.

En estos dibujos,

La figura 1ª es un corte parcial de un tubo de aletas de acuerdo con la invención mostrando solamente una sola espira para mayor claridad.

30.

Las figuras 2ª y 3ª son vistas esquemáticas de dos porciones ampliadas de tubo, que difieren por la dis-



posición de las aletas almenadas axialmente próximas.

- Con referencia, primeramente, a la figura 1ª, se ve una base tubular 1 sobre cuya cara externa, se ha fijado de manera permanente, con preferencia mediante -
- 5. un cordón de soldadura 2, una banda metálica en saliente radial designada en su conjunto por 3. El fleje 3 - está dispuesto en hélice alrededor de la cara externa del tubo 1 con un determinado paso. El fleje 3 está provisto de hendiduras radiales profundas espaciadas o muescas
 - 10. 4 que lo dividen en un gran número de aletas espaciadas - o almenas 5. Preferentemente, la anchura de cada almena es la misma a lo largo de todo el fleje. Una vez que se ha fijado el fleje con la cara externa del tubo, la curvatura de este último provoca un ensanchamiento de las hendiduras hacia el exterior. La base de las hendiduras 4 -
 - 15. está en la proximidad inmediata de la superficie del tubo 1 y no deja más que un ligero juego 6. El fleje enrollado 3 dividido en aletas o almenas 5 puede estar dispuesto de diversas maneras para asegurar la turbulencia de una -
 - 20. corriente de aire que circule por el exterior del tubo 1.

- De acuerdo con la invención, el fleje está enrollado de tal manera que las aletas próximas axialmente de dos espiras consecutivas estén desplazadas entre si - cuando se examina el tubo paralelamente a una generatriz.
- 25. Así, como se muestra en la figura 2ª que representa una - corta longitud del tubo 1 desarrollado, dos hendiduras - próximas axiales 4a y 4b de dos espiras consecutivas no - están alineadas cuando se miran paralelamente a la generatriz 7. Las hendiduras próximas de espiras consecutivas
 - 30. forman, pues, unas hélices paralelas de paso muy gran---

342724

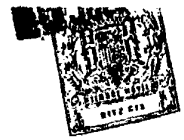


de que constituyen unos canales de guía, obligando así a los gases destinados a producir los intercambios térmicos y que circulan por el exterior de los tubos paralelamente al eje de los mismos, a seguir un trayecto helicoidal de turbulencia alrededor del tubo, permitiendo al mismo tiempo los intercambios térmicos por contacto con las caras planas del fleje.

Las características precisas de tubos de aletas almenadas de este tipo cuyas hendiduras están desplazadas del modo que acaba de ser descrito son determinadas por las oficinas de estudios en función de la utilización de los tubos (temperatura, pérdida de cargas, viscosidad de los fluidos utilizados) y de la relación de intercambio deseado.

A partir de este estudio básico, de acuerdo con la invención, se puede mejorar el rendimiento de intercambio térmico en el caso de un desplazamiento del fluido director exteriormente al tubo y paralelamente a su eje. Este desplazamiento es función de la velocidad de propagación de los gases. La experiencia ha demostrado que la velocidad de la corriente gaseosa que sigue un trayecto helicoidal depende de la tangente del ángulo α que forma las generatrices del tubo con las tangentes en las hélices antes citadas que pasan por los centros de hendiduras sucesivas.

Si se conoce el diámetro D del tubo l , el paso p de la hélice 3 y el ángulo de inclinación α , el número total de las partes llenas o aletas 5 puede ser determinado antes de fijar la cinta 3 con el tubo. El ángulo α es positivo o negativo según el sentido de despla-



342724

zamiento del fluido sea o no el mismo que el del arrollamiento de la hélice 3. Se observará además que la longitud e de un elemento formado por una parte llena 5 y por una hendidura 4 (figura 3ª) es, por razones de desplazamiento resultantes de las leyes de la dinámica de los fluidos, próximo al valor del paso p. El número total N de las aletas 5 en una espira de hélice puede ser determinado del modo que se indica seguidamente.

Se sabe que la longitud L de una espira de hélice viene dada por la fórmula:

$$L = \sqrt{\pi^2 D^2 + p^2}$$

Si las hendiduras de dos espiras adyacentes de hélice estuvieran todas alineadas a lo largo de una generatriz del tubo, es decir si no hubiera ningún desplazamiento, evidentemente existiría por espira de hélice un número entero de elementos de longitud e. y se tendría:

$$N \cdot e = L = \sqrt{\pi^2 D^2 + p^2}$$

Pero si las hendiduras están desplazadas de una espira a otra con el fin de mejorar la turbulencia de los gases calientes, como se describe anteriormente, ya no existe entre dos puntos consecutivos de intersección de la hélice 3 con una misma generatriz 7 del tubo 1 un número entero de elementos de longitud e : como se muestra en la figura 2ª, la parte maciza del N^e elemento se extiende sobre una longitud d más acá o más allá de dicha generatriz, según las orientaciones respectivas de la hélice formada por la línea antes mencionada que une los centros de las hendiduras y de la hélice constitutiva de las ale-



342724

tas con relación al eje del tubo. En estas condiciones al producto N.e del número de elementos por la longitud de cada elemento es igual: $L + d$, es decir que:

5.
$$N.e. = \sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2 + d^2}{2}}$$

siendo d positivo si el sentido de enrollamiento del fleje coincide con el sentido de desplazamiento de los gases calientes, y siendo d negativo si el desplazamiento de los gases calientes se efectúa en el sentido inverso al sentido de enrollamiento del fleje.

10.

Si γ es el ángulo formado por la generatriz 7 y la tangente 8 ó 8' con la hélice a la que puede asimilarse prácticamente el canal helicoidal que pasa por las hendiduras 4 a 4b desplazados de una espira a otra, es evidente que $\text{tg. } \gamma = \frac{d}{p}$; en consecuencia:

15.

(1)
$$N.e. = \sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2 + p^2 \text{tg.}^2 \gamma}{2}}$$

es decir:

(2)
$$e = \frac{\sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2 + p^2 \text{tg.}^2 \gamma}{2}}}{N}$$

20.

Conociendo entonces D, p, y γ , se calcula el producto N.e por la fórmula (1). Se supone seguidamente que $\hat{e} = p$, y se divide el valor obtenido por p, lo que da un cociente no entero. Se coge para N la parte entera de este cociente, y se determina por último el valor exacto de e por la fórmula (2).

25.

Si se desea disponer las hendiduras 4 en verdadero tresbolillo del mdo representado en la figura 3ª, que muestra una corta longitud del tubo desenrollado, es decir de manera que cada hendidura tal como 4c esté alineada con el centro de las aletas adyacentes 5a y 5b ---

30.



cuando se considera el tubo paralelamente a la generatriz 9, la fórmula se simplifica, ya que ente caso, $d = \frac{e}{2}$. En esta disposición,

5.
$$N.e = \sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2}{2} + \frac{e}{2}}$$

es decir

$$e = \frac{2 \sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2}{2}}}{2N - 1}$$

10. el valor de N es tomado entonces empíricamente igual a la parte entera de la expresión:

$$\frac{\sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2}{2}}}{p}$$

15. Se ve que en este caso el ángulo α puede tener cualquier valor y viene dado por la fórmula $tg. \alpha = \frac{e}{2p}$.

20. En la disposición en tresbolillo de las hendiduras, ya no se produce torbellino helicoidal de los gases, sino una sucesión de choques entre la corriente gaseosa y las partes llenas del fleje que se encuentran en la proximidad y a continuación de cada hendidura.

Debe tenerse en cuenta que el modo de realización descrito y representado no ha sido dado más que a título de ejemplo y que puede sufrir numerosas modificaciones sin salir por ello del marco de la invención.

25. NOTA

30. La Patente de Invención, que se solicita para España, por veinte años, de acuerdo con la vigente legislación, deberá recaer sobre: "PROCEDIMIENTO PARA AIMENAR UNA CINTA METALICA DESTINADA A SER ENROLLADA EN HELICE ALREDEDOR DE UN TUBO", con Prioridad de la Demanda de Patente en

342724



Francia nº 103.504, de fecha 20 de Abril de 1.967, según las características esenciales de las siguientes:

REIVINDICACIONES

- 1ª.- Procedimiento para almenar una cinta metálica destinada a ser enrollada en hélice alrededor de un tubo, del tipo que especialmente se destinan para cambiadores térmicos, sobre cuya superficie exterior se enrolla en hélice un fleje almenado con el fin de formar un determinado número de aletas metálicas radiales fijadas a determinada distancia unas de otras, caracterizado por el hecho de que, las aletas o almenas adyacentes axialmente de dos espiras consecutivas cualesquiera de la hélice, resultan desplazadas, cuando se examina el tubo paralelamente a una de sus generatrices, de manera que las hendiduras entre las aletas sucesivas de las espiras inmediatas formen en general unos canales paralelos dispuestos alrededor del tubo formando unas hélices de paso ancho; y caracterizado porque la longitud e de un elemento constituido por una aleta y por la hendidura adyacente y el número N de estos elementos por espira de hélice están relacionados por la fórmula:

$$N.e = \sqrt{\pi^2 D^2 + p^2} + p \operatorname{tg} \alpha,$$

- donde p es el paso de la hélice, D es el diámetro exterior del tubo y α es el ángulo formado por una generatriz y una línea imaginaria que une el centro de dos de las hendiduras precisamente próximas axialmente; y caracterizado además porque e y p tienen unos valores bastante próximos para que N pueda ser igual a la parte entera del cociente:

342724



$$\frac{\sqrt{N^2 D^2 + p^2 + p^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}}{p}$$

5. 2ª.- Procedimiento para almenar una cinta metálica destinada a ser enrollada en hélice alrededor de un tubo, según la reivindicación 1ª, sobre el que las hendiduras deben estar dispuestas en verdadero "tresbolillo" caracterizado porque la relación entre N y e viene dada por la fórmula:

10.
$$N.e = \sqrt{N^2 D^2 + p^2} + \frac{e}{2}$$

y N es igual a la parte entera del cociente:

15.
$$\frac{\sqrt{N^2 D^2 + p^2}}{p} + \frac{1}{2}$$

20. 3ª.- Procedimiento para almenar una cinta metálica destinada a ser enrollada en hélice alrededor de un tubo, caracterizado porque para determinar el número N por - espira de hélice y el paso e de hendiduras a realizar en un fleje que debe ser enrollado con un paso p alrededor - de un tubo de diámetro D, estando los centros de hendiduras adyacentes pertenecientes a dos espiras consecutivas desplazadas en un ángulo α con relación a las generatrices del tubo, se calcula primeramente el producto N.e por

25. la formula:

(1)
$$N.e = \sqrt{N^2 D^2 + p^2} + p \operatorname{tg} \alpha$$

30. suponiendo luego que e = p y tomando para N la parte entera del cociente obtenido dividiendo el segundo miembro de la ecuación (1) por p, y determinando por último el -

342724



valor exacto de e por la fórmula:

$$(2) \quad e = \frac{\sqrt{\pi \frac{D^2 + p^2}{N} + p \operatorname{tg} \alpha}}{N}$$

5. 4^a.- "PROCEDIMIENTO PARA ALMENAR UNA CINTA METALICA DESTINADA A SER ENROLLADA EN HELICE ALREDEDOR DE UN TUBO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria Descriptiva, que consta de doce hojas, escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

10.

Madrid, a 6 de Julio de 1967.

BIRAGHI (Société Anonyme)

PIP.

FRANCISCA GARCIA CARRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jarquera

Fig. 1

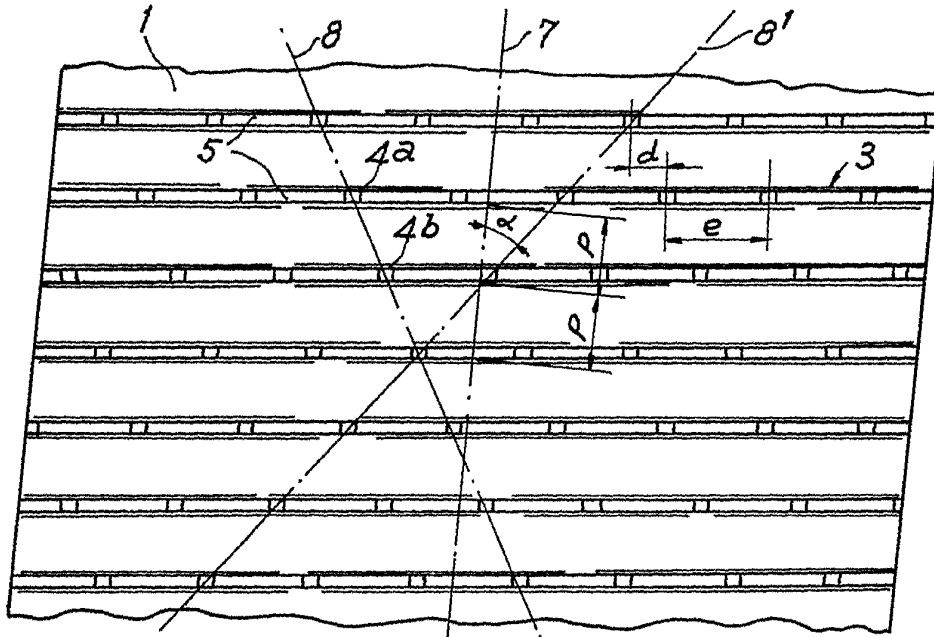
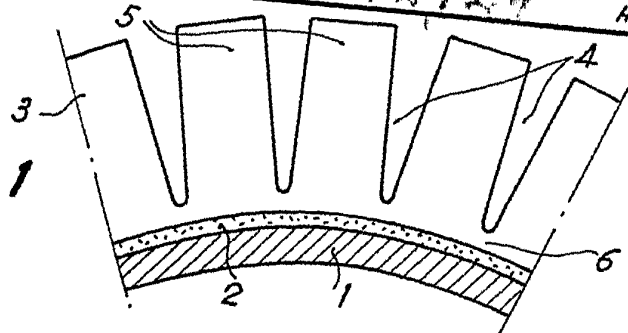


Fig. 2
342724

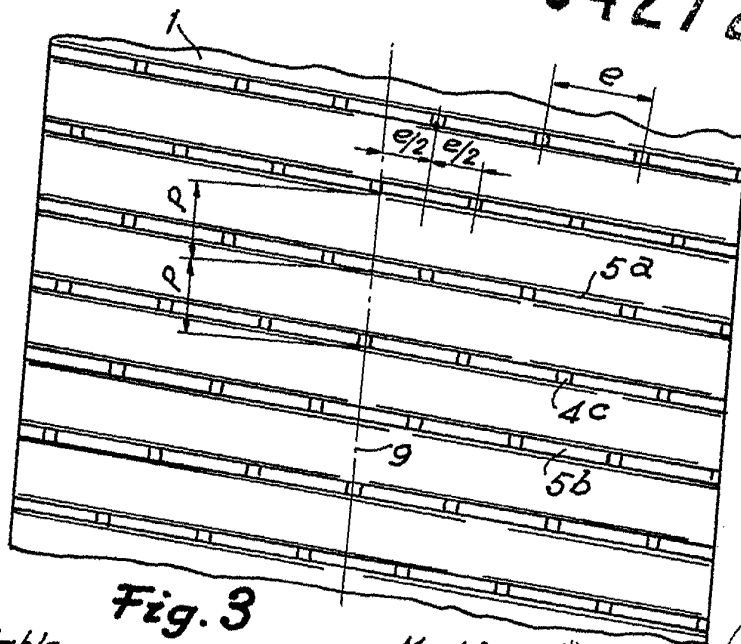


Fig. 3

Escala variable

Madrid, 5 JUL 1909
BIRAGHI (Société Anonyme)
P. R.