



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 037**

51 Int. Cl.:  
**B21D 53/08** (2006.01)  
**F28F 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02733367 .3**  
96 Fecha de presentación : **06.06.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1433547**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2004**

54 Título: **Intercambiador térmico y método de fabricación correspondiente.**

30 Prioridad: **06.06.2001 JP 2001-171495**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**31.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**31.05.2011**

73 Titular/es: **DENSO CORPORATION**  
**1, Showacho 1-chome**  
**Kariya-shi, Aichi-ken, 448-8661, JP**

72 Inventor/es: **Yamamoto, Tetsuya y**  
**Kato, Seiichi**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 360 037 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Intercambiador térmico y método de fabricación correspondiente

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION****1. Campo de la Invención**

- 5 La presente invención se refiere a un intercambiador térmico y a un método para su fabricación, en el que se unen entre sí mecánicamente tubos y aletas, deformando plásticamente los tubos para incrementar las áreas en sección transversal de los tubos (en adelante, esta operación se denomina "ampliación de los tubos").

**2. Descripción de la Técnica Relacionada**

- 10 En un intercambiador térmico en el que se unen entre sí tubos y aletas mecánicamente, como los tubos son deformados plásticamente para incrementar las áreas en sección transversal de los tubos mediante la ampliación de los tubos, el material de los tubos debe tener una tasa de alargamiento relativamente grande y, al mismo tiempo, debe ser resistente al alargamiento. Por lo tanto, convencionalmente (por ejemplo, en la solicitud de patente japonesa no examinada número 2000-74589), a modo de tubos para la ampliación de los tubos se adoptan tubos sin soldadura, que no tienen soldaduras y que están fabricados por procesos de estirado o de extrusión.

- 15 En este caso, debe observarse que los tubos sin soldadura tienen un coste de fabricación superior a los tubos soldados (tubos fabricados flexionando de manera tubular material en placas, y a continuación uniendo las juntas por soldadura), puesto que los tubos sin soldadura requieren más horas-hombre (tienen un coste de fabricación superior) que los tubos soldados.

- 20 Por lo tanto, los inventores de la presente invención han estudiado adoptar los tubos soldados en lugar de los tubos sin soldadura en el intercambiador térmico, en el cual los tubos y las placas aleta se unen entre sí mecánicamente, pero, puesto que las soldaduras en los tubos soldados se reblandecen debido al calor en el momento de la soldadura, en comparación con el material del tubo (en otras zonas diferentes a la soldadura) y tienen un límite de elasticidad (resistencia mecánica) menor, es difícil sustituir simplemente los tubos sin soldadura con los tubos soldados.

- 25 El documento US-A-4 558 695 da a conocer un intercambiador térmico con tubos a través de los cuales fluye fluido, y aletas para fomentar el intercambio de calor entre un fluido que fluye a través de dichos tubos y aire que pasa entre dichos tubos. Los tubos son tubos planos, fabricados uniendo las juntas por soldadura. Las soldaduras de dichos tubos se proporcionan en las partes lisas de los tubos.

**RESUMEN DE LA INVENCION**

- 30 A la vista del problema anterior, es un objetivo de la presente invención unir entre sí tubos y aletas mecánicamente, mediante la ampliación de los tubos en el caso de utilizar tubos soldados.

Este objetivo se consigue mediante la materia objeto de las reivindicaciones 1 y 4.

- 35 De acuerdo con este objetivo, puesto que se proporcionan las soldaduras (111a) en las zonas que están descentradas respecto de las partes curvas (111b) donde es probable que se produzca concentración de tensiones, puede impedirse la generación de excesos de tensión en las soldaduras (a) en el momento de la ampliación de los tubos.

- 40 Por lo tanto, incluso si las soldaduras (111a) se reblandecen y se reduce el límite de elasticidad (resistencia mecánica) en el momento de la soldadura, puesto que puede impedirse que las tensiones que se producen en las soldaduras (111a) en el momento de la ampliación de los tubos excedan el límite de elasticidad (tensión permisible) de la soldadura (111a), pueden adoptarse los tubos soldados en el intercambiador térmico, en los cuales los tubos (111) y las aletas (112) están unidos mecánicamente entre sí. Como resultado, puede reducirse el costo de fabricación de los tubos (111) en comparación con el caso en el que, como tubos (111), se adoptan los tubos sin soldadura.

- 45 De acuerdo con este aspecto de la presente invención, se proporcionan depresiones (112d) que están hundidas en la dirección de relleno de las soldaduras (111a), en zonas de los bordes de los orificios de inserción (112a) que corresponden a las soldaduras (111a).

En este aspecto, puesto que las depresiones (112d) actúan como medios de alivio para atenuar la interferencia entre el relleno en los orificios de inserción (112a), se reducen las separaciones creadas entre los tubos (111) y las aletas (112) en la proximidad del relleno, en comparación con el caso en el que no se disponen las depresiones (112d).

5 Por lo tanto, puesto que puede impedirse que se reduzcan las zonas de contacto (y por lo tanto, la conducción térmica) entre los tubos (111) y las aletas (112), puede impedirse asimismo que se reduzca la capacidad de intercambio de calor.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, las soldaduras (111a) se proporcionan en las zonas que corresponden sustancialmente a una posición central en la dirección longitudinal.

10 Por lo tanto, puesto que puede reducirse de manera fiable la tensión que se produce en las soldaduras (111a), puede mejorarse más la fiabilidad de los tubos (111).

En este caso, debe observarse que la aplicación de la presente invención no se limita a tubos planos, sino que puede aplicarse asimismo a tubos de otras formas tales como tubos circulares y así sucesivamente.

Tal como se muestra en la figura 17 descrita a continuación, los tubos (111) y las aletas (112) pueden unirse mecánicamente sin reducir significativamente la capacidad de disipación de calor.

15 En este caso, debe observarse que los números de referencia entre paréntesis unidos a cada medio descrito anteriormente, se muestran de manera ejemplar para indicar una relación con medios específicos en las realizaciones descritas a continuación.

En lo que sigue, la presente invención se comprenderá de manera más completa a partir de la siguiente descripción de la realización preferida de la misma, tomada junto con los dibujos anexos.

## 20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista frontal de un intercambiador térmico de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista en sección transversal de un tubo soldado;

la figura 3 es una vista frontal que muestra la relación de unión entre los tubos y una aleta;

25 la figura 4 es una vista en sección transversal, tomada en la línea IV-IV de la figura 1;

la figura 5 es una vista en sección transversal tomada en la línea V-V de la figura 4;

la figura 6A es una vista frontal de una plantilla de guía de alargamiento del tubo, de acuerdo con una realización de la presente invención, y la figura 6B es una vista desde la fecha A de la figura 6A;

30 la figura 7A es una vista en sección transversal que muestra un estado en el que la plantilla de guía de la ampliación de los tubos está insertada en el tubo; la figura 7B es una vista aumentada de una rendija;

la figura 8A es un gráfico que muestra la tensión generada en el momento de la ampliación del tubo, y la figura 8B es un dibujo explicativo que muestra las posiciones en donde se genera la tensión;

la figura 9A es una vista en sección transversal de un tubo unido a la aleta de acuerdo con la presente invención, y la figura 9B es una vista ampliada de la parte A de la figura 9A;

35 la figura 10A es una vista tomada desde la fecha A de la figura 9B, y la figura 10B es una vista en sección transversal tomada en la línea X-X de la figura 9B;

la figura 11A es una vista en sección transversal de un tubo de acuerdo con un ejemplo comparativo, y la figura 11B es una vista aumentada de la parte A de la figura 11A;

40 la figura 12A es una vista tomada desde la fecha A de la figura 11B, y la figura 12B es una vista en sección transversal tomada en la línea XII-XII de la figura 11B;

la figura 13A es una vista frontal de un calibre de guía de ampliación del tubo, de acuerdo con una realización de la presente invención, y la figura 13B es una vista tomada desde la flecha A de la figura 13A;

la figura 14 es una vista frontal que muestra la relación de unión entre los tubos y una aleta;

5 la figura 15 es una vista frontal que muestra la relación de unión entre los tubos y la aleta, de acuerdo con la presente invención;

la figura 16 es una vista en sección transversal de un calibre de guía de ampliación del tubo, de acuerdo con otra realización de la presente invención; y

10 la figura 17 es un gráfico que muestra la relación entre una proporción de una anchura de rendija D respecto de la dimensión de longitud A (= D/A), y la capacidad Qw de un intercambiador térmico, de un radiador (100).

#### MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

Un intercambiador térmico acorde con la presente invención, es aplicado a un radiador para llevar a cabo intercambio térmico entre agua de refrigeración de un motor de combustión interna (motor) y aire, y la figura 1 es una figura frontal de un radiador 100.

15 En la figura 1, los tubos 111 son tubos fabricados de metal (aluminio en esta realización) a través de los cuales circula agua de refrigeración, y más en concreto, los tubos 111 son tubos soldados (tubos soldados por resistencia eléctrica) fabricados doblando material en placa para formar así una sección transversal plana (elíptica) tal como se muestra en la figura 2, y a continuación unir las juntas por soldadura.

20 A continuación, se dispone una soldadura 111a en cada uno de los tubos 111 en una posición que está descentrada respecto de partes curvas 111b que están formadas en ambos extremos en la dirección longitudinal W en la sección transversal del tubo, y tiene el radio de curvatura mínimo (en una zona entre dos partes curvas 111b) y, en su superficie circunferencial exterior (sobre la superficie que está en contacto con las placas aleta 112 tal como se describe a continuación), a su vez, el relleno (cordones de soldadura) que está formado por soldadura sobre la superficie circunferencial exterior, es recortado por medios de corte (triturado) tal como una trituradora, para  
25 representar una superficie curva suave.

Además, en la figura 1, las aletas 112 son placas aleta fabricadas de metal (aluminio en esta realización) que se extienden en la dirección ortogonal a la dirección longitudinal de los tubos 111 (dirección vertical, en la figura 1) y se extienden en la dirección de la anchura T de los tubos 111 a modo de tira para facilitar el intercambio de calor con el agua de refrigeración, y en cada una de las aletas 112, tal como se muestra en la figura 3, se proporcionan, mediante un trabajo de prensa o rodillo, orificios de inserción 112a a través de cada uno de los cuales es insertado  
30 el tubo 111, y listones 112b que están formados cortando y elevando partes de la aleta 112 como ventanas ciegas, para girar la dirección del aire que circula en torno a las aletas 112 con objeto de impedir el crecimiento de una capa de límite térmico.

Además, formando los orificios de inserción 112a mediante desbarbado, tal como se muestra en las figuras 4 y 5, se disponen partes de desbarbado 112c cada una de las cuales tiene una pared en el borde de cada orificio de inserción 112a en torno a la superficie circunferencial exterior de cada tubo 111, con objeto de incrementar las zonas de contacto entre los tubos 111 y las aletas 112 cuando los tubos son ampliados para unir mecánicamente las aletas 112 y los tubos 111.

40 A continuación, se constituye mediante los tubos 111 y las aletas 112 una parte central 110 para llevar a cabo intercambio de calor entre el aire de refrigeración y el agua de refrigeración, y se disponen en línea una serie de tubos 111 en la dirección longitudinal de las aletas 112, de manera que la dirección longitudinal W de los tubos 111 es paralela sustancialmente a la dirección del aire de refrigeración que circula fuera de los tubos 111.

En relación con esto, tal como se muestra en la figura 1, los depósitos colectores 120 cada uno los cuales se prolonga en la dirección ortogonal a la dirección longitudinal de los tubos 111 para conectar con una serie de tubos, están acuñados a ambos extremos en la dirección longitudinal de los tubos 111, en donde, tal como se muestra en las figuras 4 y 5, cada uno de los depósitos colectores 120 se compone de una placa central 121 fabricada de metal (aluminio, en esta realización) a la que están unidos una serie de tubos 111 mediante la ampliación de los tubos, y un cuerpo principal 122 del depósito, fabricado de resina (nailon, en esta realización) que constituye espacio intratanque junto con la placa central 121.

Debe observarse que un depósito colector 120 en el lado superior de la figura 1, distribuye el agua de refrigeración a cada tubo 111, mientras que el otro depósito colector 120 en el lado inferior recoge el agua de refrigeración que sale desde cada tubo 111.

5 En este caso, la placa central 121 y el cuerpo principal 122 del depósito están unidos por calafateo, como resultado de la deformación plástica, de manera que la punta de un saliente (un resalto) 121b para calafateo dispuesto en la placa central 121, se dobla hacia el lado del cuerpo principal 122 del depósito cuando una parte de punta 122a del cuerpo principal 122 del depósito es insertada en una ranura 121a de la placa central 121.

10 Debe observarse que en la parte inferior de la ranura 121a está dispuesta una junta 122b, que consta de un elemento elástico tal como caucho para hacer contacto con la parte de faldón (la parte de punta) 122a con objeto de sellar la separación entre el cuerpo principal 122 del depósito y la placa central 121.

15 Además, para impedir la fuga del agua de refrigeración a través de las separaciones entre los tubos 111 y la placa central 121, en esta realización, las separaciones están selladas de forma segura mediante un adhesivo que consiste en resina termoendurecible o mediante soldadura. En este caso, aunque las separaciones están selladas mediante adhesivo o mediante soldadura en esta realización, alternativamente las separaciones pueden soldarse mediante soldadura láser y similares.

A continuación, se describirá un método para ampliar el tubo 111 (para conectar el tubo 111 con la aleta 112).

La figura 6A es una vista frontal de una guía de calibre 200 de ampliación del tubo, la figura 6B es una vista desde la flecha A de la figura 6A, y la figura 7A es una vista en sección transversal que muestra un estado en el que la guía de calibre 200 de ampliación del tubo (el área sombreada) es insertada en el tubo 111.

20 A continuación, el tubo 111 es ampliado para unir mecánicamente la aleta 112 y el tubo 111, penetrando la guía de calibre 200 de ampliación del tubo a través del tubo 111.

25 En este caso, en un área de la guía de calibre 200 de ampliación del tubo, correspondiente al relleno (los cordones de soldadura) de la soldadura 111a, se dispone una rendija 210 de tipo ranura para evitar la interferencia con el relleno (los cordones de soldadura), en donde la anchura D de la rendija 210 (véase la figura 7A) está definida de manera que la relación (D/L) de la anchura D de la rendija (la longitud de la cuerda) respecto de la longitud de arco correspondiente a la rendija 210 es sustancialmente 1 ( $0,9 \leq D/L$ ) y, por lo tanto, la anchura de rendija D de la rendija 210 es igual a la anchura d del relleno (cordones de soldadura) en la medida de lo posible.

A continuación, se describirán los efectos de esta realización.

30 En esta realización, puesto que las soldaduras 111a están dispuestas en las zonas que están descentradas respecto de las partes curvas 111b donde es probable que se produzca concentración de tensión, puede impedirse el exceso de tensión que se produce en las soldaduras 111a en el momento de la ampliación del tubo. Por lo tanto, incluso si las soldaduras 111a están reblandecidas y se reduce el límite de elasticidad (resistencia mecánica) en el momento de la soldadura, puesto que puede impedirse que la tensión que se produce en las soldaduras 111a en el instante de la ampliación del tubo exceda el límite de elasticidad (tensión permisible) de las soldaduras 111A, los tubos soldados pueden ser adoptados en el intercambiador térmico en el cual los tubos 111 y las aletas 112 se unen entre sí mecánicamente mediante la ampliación del tubo (el radiador 100, en esta realización). Como resultado, puede reducirse el costo de fabricación de los tubos 111 en comparación con el caso en el que se adoptan los tubos sin soldadura a modo de tubos 111.

40 En este caso, debe observarse que la figura 8A muestra una simulación numérica de la tensión que se produce en el momento de la ampliación del tubo, y la figura 8B es un dibujo explicativo que muestra posiciones en las que se genera la tensión. Por lo tanto, tal como es evidente a partir de la figura 8A, se produce una tensión mayor en las partes curvas 111b, y la tensión que se produce en las zonas que están descentradas respecto de las partes curvas 111b es menor que en las partes curvas 111b.

45 Aunque en la realización precedente el relleno (los cordones de soldadura) formado en la superficie circunferencial exterior de los tubos 111 está recortado, el proceso de corte para recortar el relleno (los cordones de soldadura) formado en la superficie circunferencial exterior de los tubos 111 se suprime de acuerdo con la invención y, tal como se muestra en la figura 9A, se disponen depresiones 112d que están hundidas en la dirección del relleno de las soldaduras 111a, en zonas de los bordes de los orificios de inserción 112a que corresponden a las soldaduras 111a.

A continuación, se describirán los efectos de la invención.

50 La figura 10A es una vista desde la flecha A de la figura 9B, la figura 10B es una vista en sección transversal tomada en la línea X-X de la figura 9B, la figura 11A es una vista que muestra un caso en el que los tubos 111 son

ampliados cuando permanece el relleno (los cordones de soldadura) formado en la superficie circunferencial exterior de los tubos 111, y no se proporcionan las depresiones 112d, la figura 12A es una vista desde la flecha A de la figura 11B, y la figura 12B es una vista en sección transversal tomada en la línea XII-XII de la figura 11B.

5 Tal como se muestra en las figuras 11A, 11B, 12A y 12B, si los tubos 111 son ampliados sin disponer las depresiones 112d, puesto que los tubos 111 se deforman plásticamente de manera que se expanden zonas de los orificios de inserción 112a (las partes de desbarbado 112c) que corresponden al relleno (los cordones de soldadura), se crean separaciones relativamente grandes entre los tubos 111 y las aletas 112, en la proximidad del relleno (los cordones de soldadura).

10 Por contraste, de acuerdo con la invención, puesto que se disponen las depresiones 112a que están hundidas en la dirección del relleno de las soldaduras 112a, en la zona de los bordes de los orificios de inserción 112a que corresponden a la soldadura 111a, las depresiones 112d actúan como un medio de alivio para mitigar la interferencia entre los cordones de soldadura y los orificios de inserción 112a (las partes de desbarbado 112c). Por lo tanto, se reducen las separaciones creadas entre los tubos 111 y las aletas 112 en la proximidad del relleno (los cordones de soldadura), en comparación con el caso en el que no se disponen las depresiones 112d.

15 Como resultado, puede impedirse que se reduzca la zona de contacto (por lo tanto, la conducción térmica) entre los tubos 111 y las aletas 112, impidiéndose asimismo que se reduzca la capacidad de intercambio de calor.

A este respecto, aunque en esta realización las depresiones 112d son rómbicas (en forma de pirámide triangular), esta realización no se limita a dicha configuración, y las depresiones 112d pueden tener alternativamente una forma de tipo bóveda (esférica).

20 Aunque en la realización descrita anteriormente, los tubos 111 son ampliados empujando las guías de calibre 200 de ampliación de los tubos hacia los tubos 111, en esta realización se hace penetrar las guías de calibre 200 de ampliación de los tubos a través de los tubos 111 mediante la retirada de las guías de calibre 200 de ampliación de los tubos. En este caso, las figuras 13A y 13B son vistas que muestran la guía de calibre 200 de ampliación de los tubos, para extracción.

25 Aunque en la realización descrita anteriormente las soldaduras 111a están dispuestas en las zonas que están descentradas respecto de las zonas que corresponden sustancialmente a la posición central en la dirección longitudinal W de la sección transversal del tubo, en esta realización las soldaduras 111a están dispuestas en las zonas que corresponden sustancialmente a la posición central en la dirección longitudinal de la sección transversal del tubo, tal como se muestra en las figuras 14 y 15.

30 A este respecto, la figura 14 muestra un ejemplo en el que esta realización es aplicada a la primera realización, mientras que la figura 15 muestra otro ejemplo en el que esta realización es aplicada a la invención.

35 Por lo tanto, tal como es evidente a partir de la figura 8A, puesto que la tensión que se produce en las soldaduras 111a puede minimizarse disponiendo las soldaduras 111a en las zonas que corresponden sustancialmente a la posición central en la dirección longitudinal W, puede mejorarse más la fiabilidad de los tubos 111 (los tubos soldados).

40 La figura 16 da a conocer una variación de la guía de calibre 200 de ampliación de los tubos en la que, más en concreto, la guía de calibre 200 de ampliación de los tubos se configura de manera que la anchura D de rendija, de la rendija 210 dispuesta en una zona correspondiente al relleno de las soldaduras 111a, es mayor que la anchura de relleno de las soldaduras 111a (véase la figura 7A) ( $D > d$ ), y de manera que la relación ( $= D/A$ ) de la anchura D de la rendija frente a la dimensión A de la zona que es paralela a la anchura D de la rendija entre las dimensiones exteriores de la guía de calibre 200 de ampliación de los tubos, es decir, la dimensión longitudinal A entre las dimensiones en sección transversal de la guía de calibre 200 de ampliación de los tubos, es de 0,32 o menor.

45 En este caso, cuando se amplía el tubo 111 utilizando la guía de calibre 200 de ampliación del tubo con la rendija 210, no se amplía la zona del tubo 111 correspondiente a la rendija 210. En este caso, puesto que se incrementa la relación ( $= D/A$ ) de la anchura D de la rendija frente a la dimensión longitudinal A, se incrementa asimismo la separación entre la zona no ampliada del tubo 111 y el borde de abertura del orificio de inserción 112a, y por lo tanto se reduce, a su vez, la zona de contacto entre el tubo 111 y la aleta 112.

50 La figura 17 es el resultado de una prueba, que muestra la relación entre la proporción ( $= D/A$ ) de la anchura D de la rendija frente a la dimensión longitudinal A, y la capacidad de intercambio de calor (capacidad de disipación de calor)  $Q_w$  del radiador 100, en donde la capacidad  $Q_w$  de disipación de calor del radiador se define de manera que es igual a 100 cuando la aleta 112 está unida al tubo sin soldadura, sin la soldadura 111a, mediante ampliación del tubo.

Tal como es evidente a partir de la figura 17, puesto que puede impedirse que se reduzca significativamente la zona de contacto entre el tubo 111 y la aleta 112 cuando la relación de la anchura D de rendija frente a la dimensión longitudinal A es de 0,32 o menor, la capacidad de disipación de calor puede ser comparable sustancialmente a la del tubo sin soldadura.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un intercambiador térmico con tubos (111) a través de los cuales fluye fluido, y aletas (112) para fomentar el intercambio de calor entre un fluido que fluye a través de dichos tubos (111) y aire que pasa entre dichos tubos (111), en el que dichos tubos (111) y dichas aletas (112) se unen entre sí mecánicamente deformando plásticamente dichos tubos (111) con objeto de incrementar las áreas en sección transversal de dichos tubos (111), en un estado en el que dichos tubos están insertados a través de orificios de inserción (112a) dispuestos en dichas aletas (112),
- en el que dichos tubos (111) son tubos soldados, fabricados doblando material de placa para formar tubos (111), y a continuación uniendo las juntas por soldadura, en el que
- 10 las soldaduras (111a) de dichos tubos (111) están dispuestas en zonas que están descentradas respecto de partes curvas formadas en los extremos, en la dirección longitudinal en la sección transversal del tubo, de dichos tubos (111), en donde se disponen depresiones (112d) que están hundidas en la dirección de relleno de dichas soldaduras (111a), en zonas de bordes de dichos orificios de inserción (112a) que corresponden a dichas soldaduras (111a), y en donde las depresiones (112d) están formadas en partes de desbarbado (112c) de los orificios de inserción (112a) dispuestos en dichas aletas (112), y tienen forma de pirámide triangular o de bóveda.
- 15 2. Un intercambiador térmico según la reivindicación 1, en el que dichas soldaduras (111a) están dispuestas en zonas que corresponden sustancialmente a una posición central en la dirección longitudinal, en la sección transversal del tubo, de dicho tubo (111).
3. Un intercambiador térmico según la reivindicación 1 o 2, en el que los tubos (111) son planos.
- 20 4. Un método de fabricación de un intercambiador térmico que comprende tubos soldados (111) y aletas (112) unidos entre sí, acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo el método las etapas de:
- 25 insertar guías de calibre (200) de ampliación de los tubos, para ampliar dichos tubos (111) en un estado en el que dichos tubos (111) son insertados a través de los orificios de inserción (112a) dispuestos en dichas aletas (112), de manera que se sitúan rendijas (210) dispuestas en las guías de calibre (200), en zonas que corresponden al relleno de dichas soldaduras (111a), en donde dichas rendijas (210) están dispuestas para evitar la interferencia con el relleno de dichas soldaduras (111a), y donde la anchura (D) de rendija, de dichas rendijas (210), es mayor que la anchura (d) de relleno, de dichas soldaduras (111a), y la proporción (D/A) de dicha anchura (D) de rendija frente a una dimensión (A) de las zonas que son paralelas a dicha anchura (D) de rendija entre las dimensiones exteriores, es de 0,32 o menor; y
- 30 unir dichos tubos (111) y dichas aletas (112) entre sí mecánicamente, deformando plásticamente dichos tubos mediante la utilización de dichos calibres de guía (200) de ampliación de los tubos.
5. Método según la reivindicación 4, en el que los tubos (111) son ampliados utilizando las guías de calibre (200) de ampliación de los tubos, cuyas rendijas (210) están formadas en una posición que está descentrada respecto de las partes curvas que están formadas en ambos extremos en la dirección longitudinal de la sección transversal del tubo.

Fig. 1

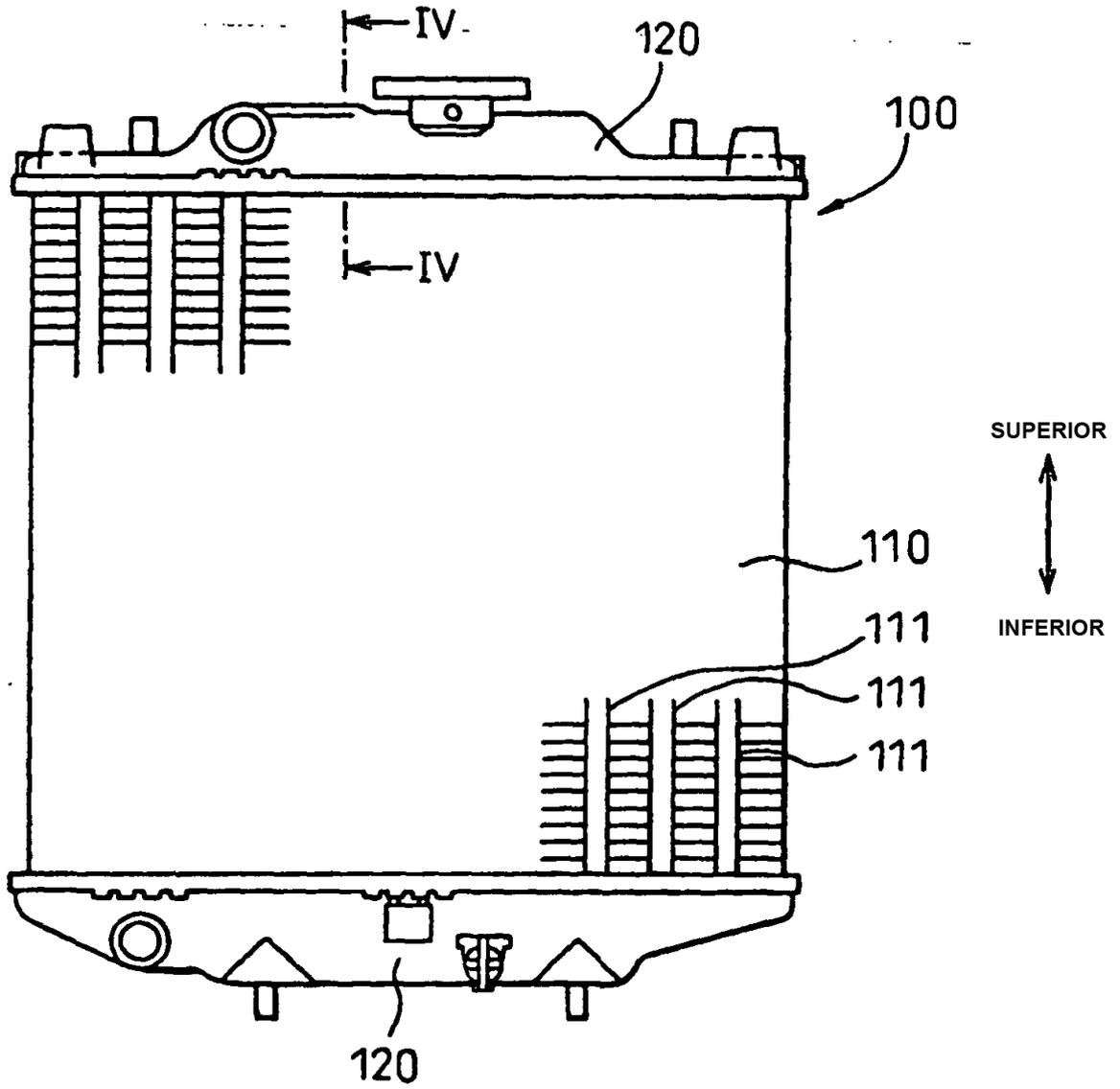


Fig.2

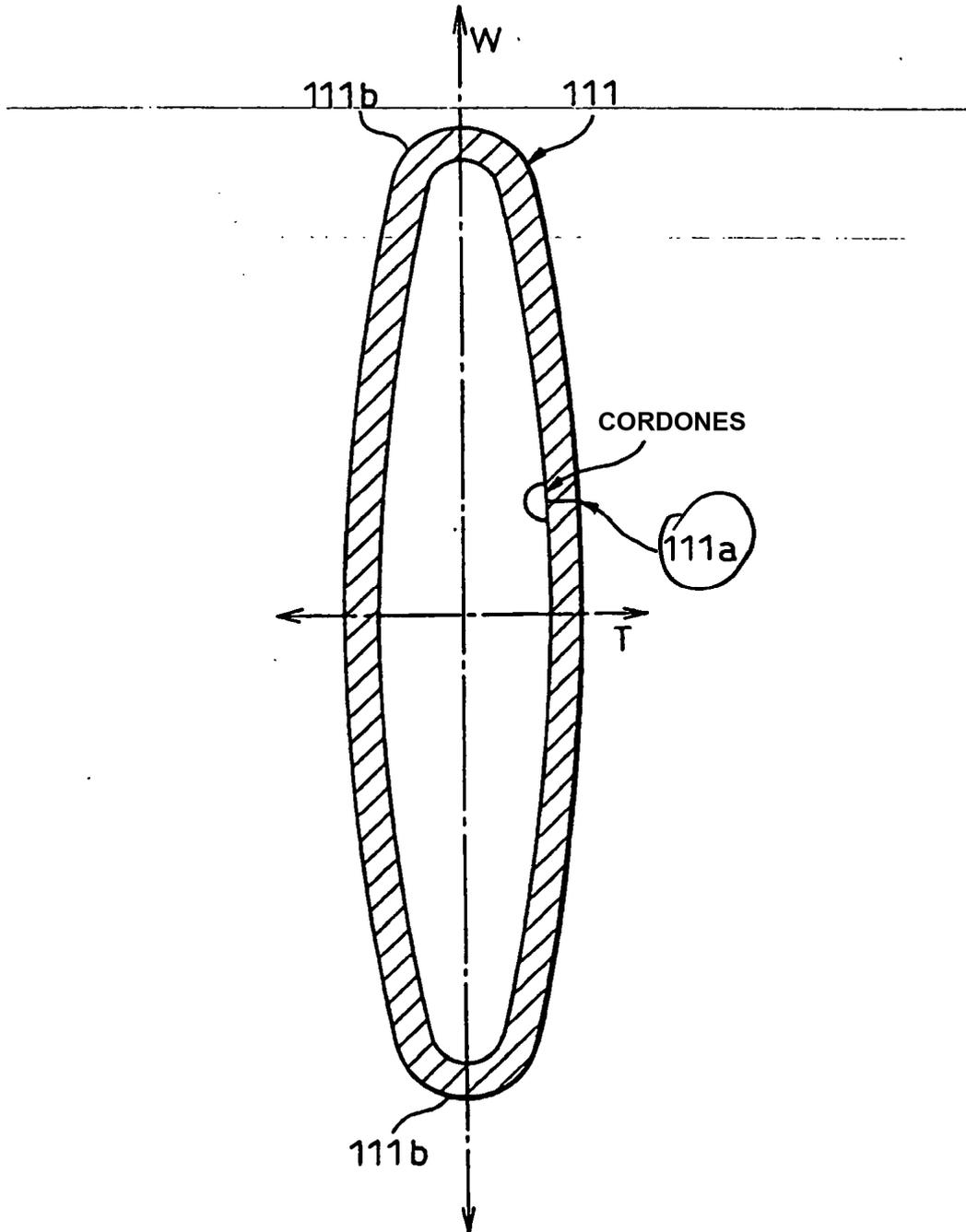


Fig.3

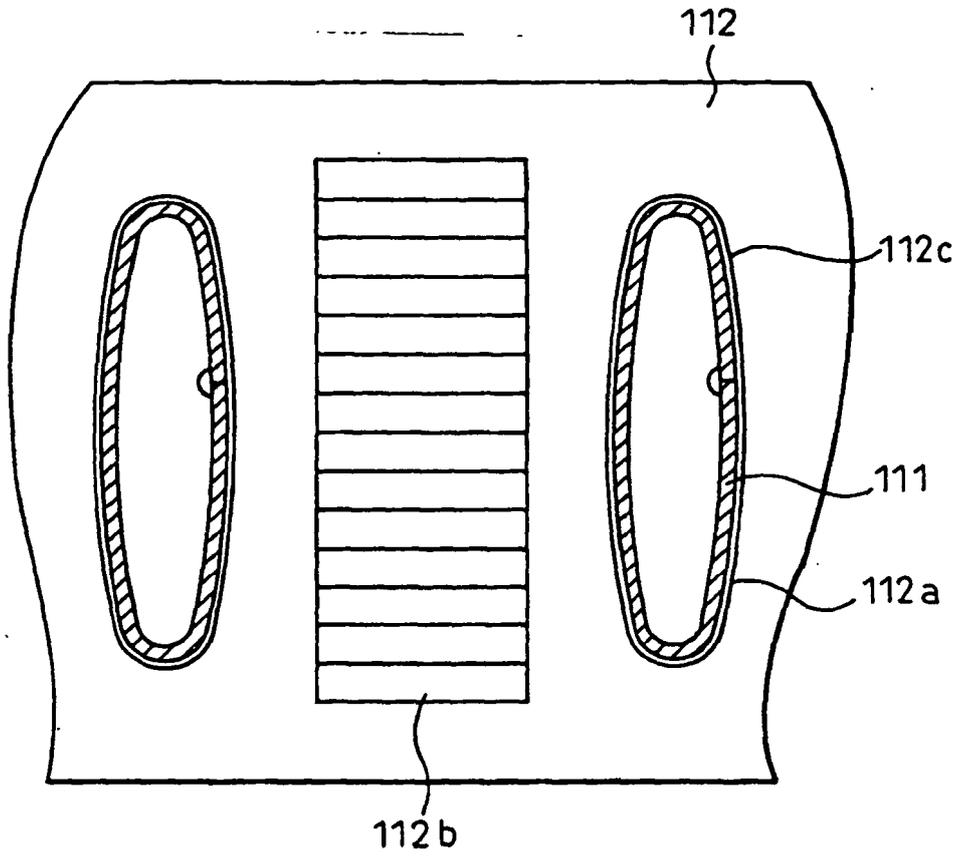


Fig.4

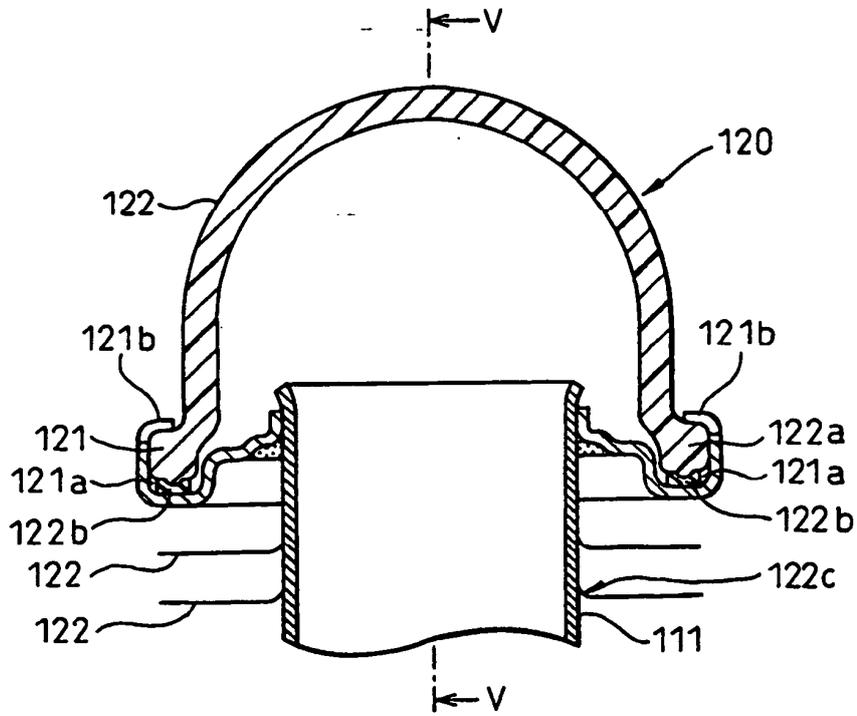


Fig.5

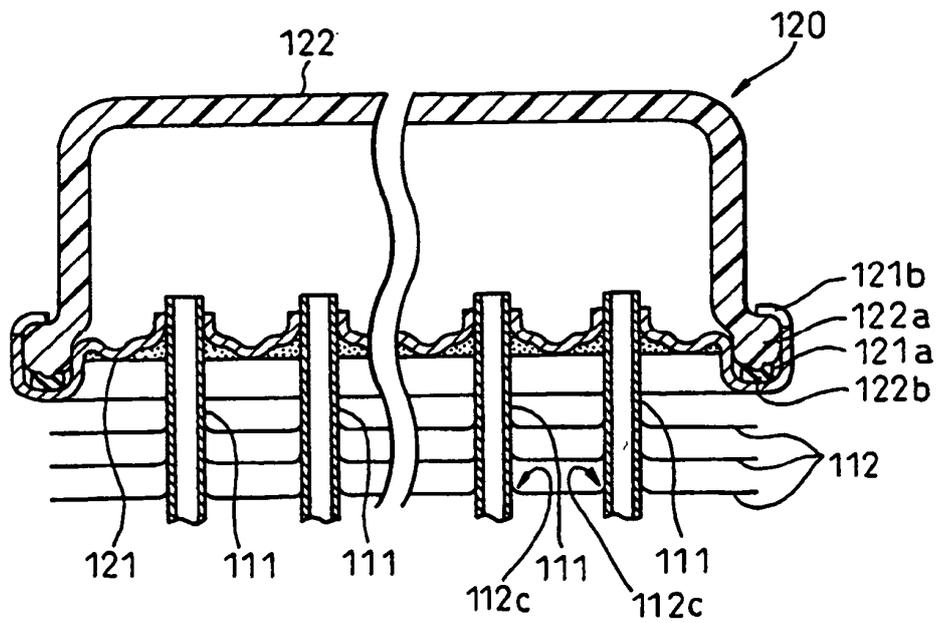


Fig. 6B



Fig. 6A

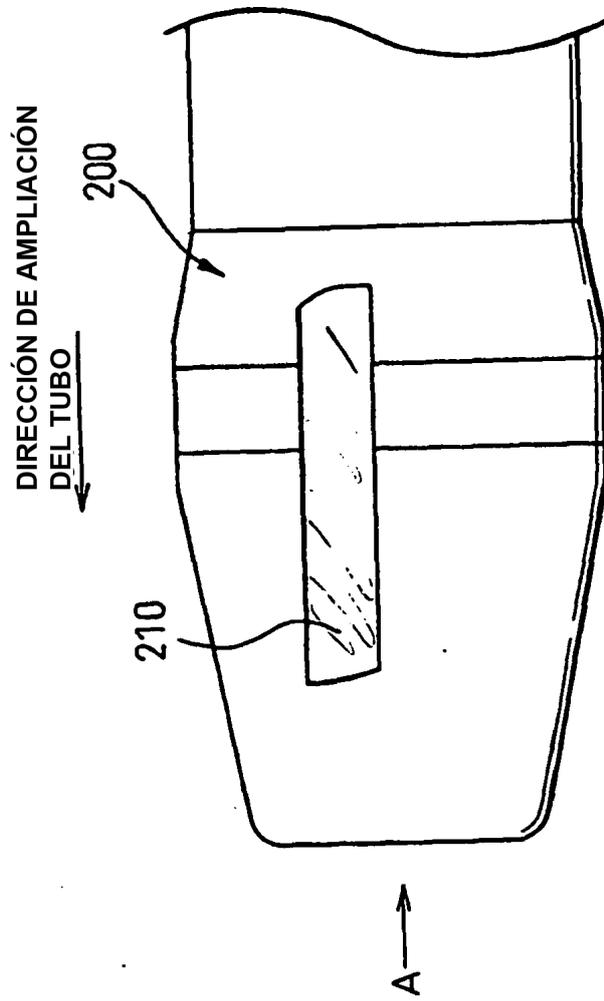


Fig.7A

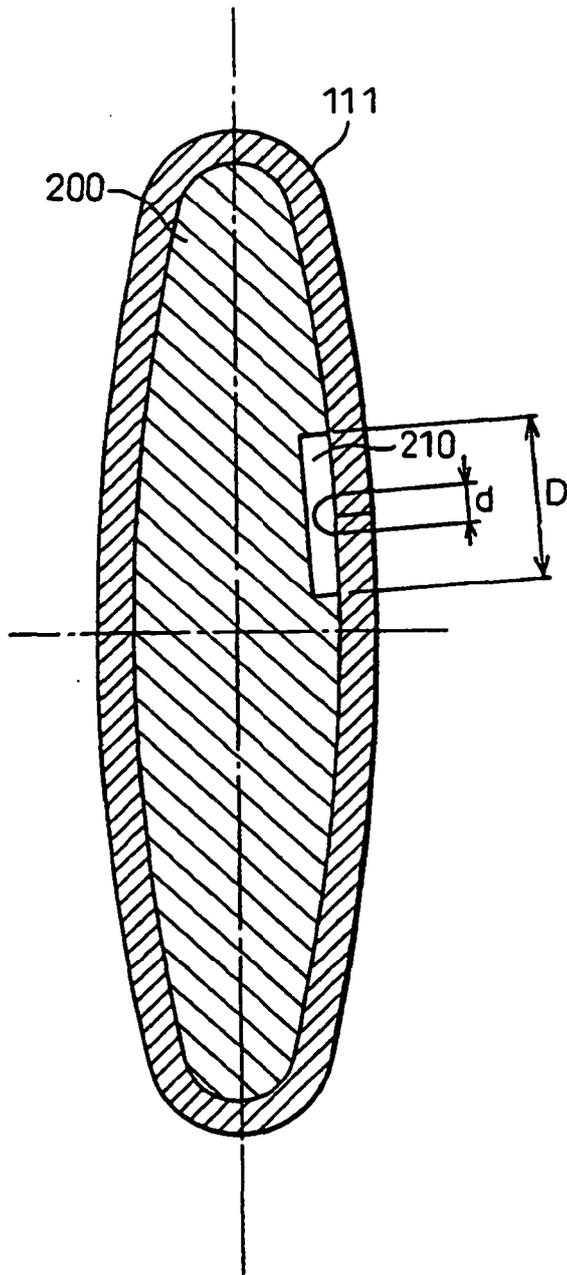


Fig.7B

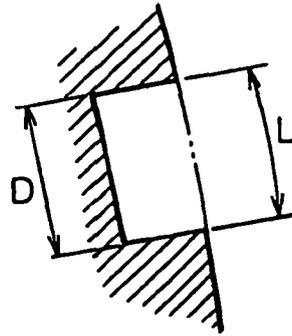


Fig.8A

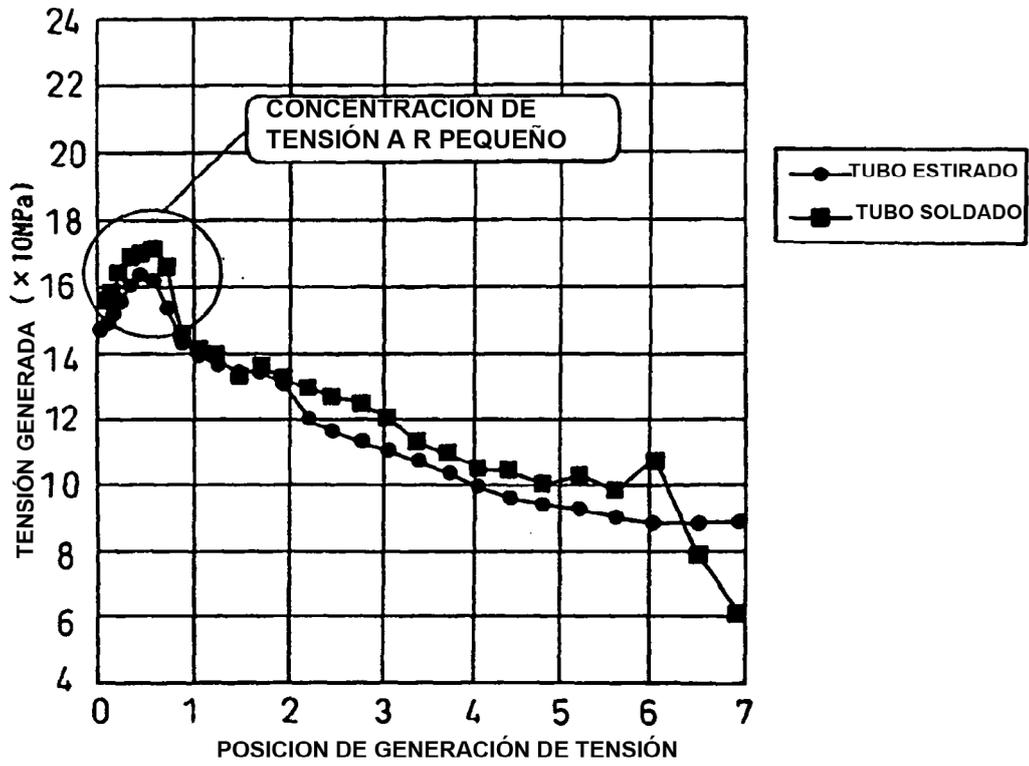


Fig.8B

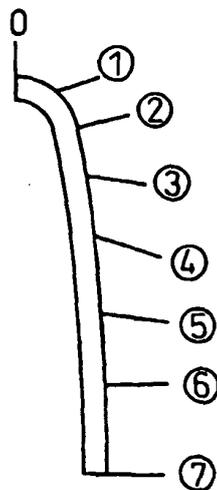


Fig.9A

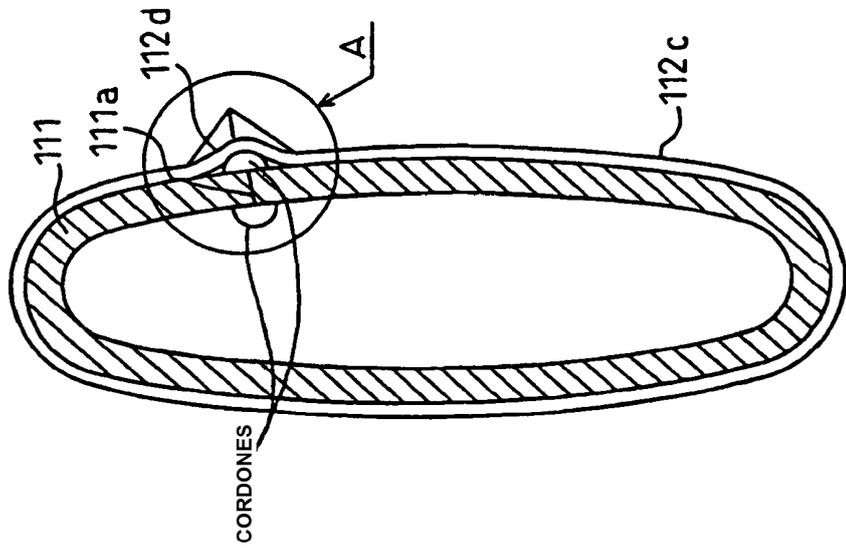


Fig.9B

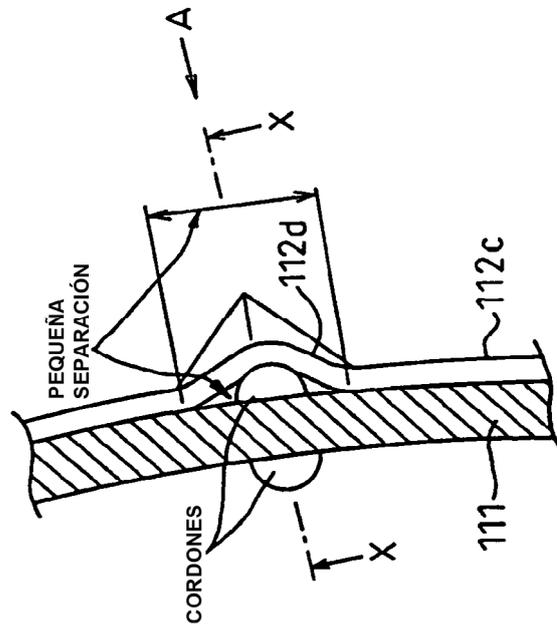


Fig.10A

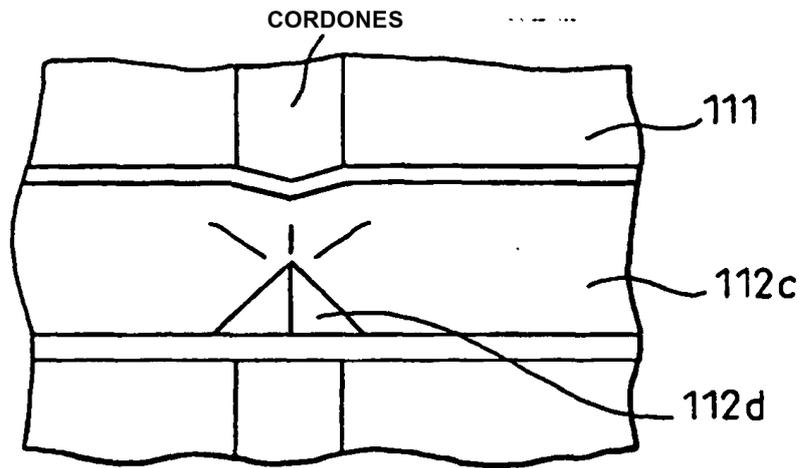


Fig.10B

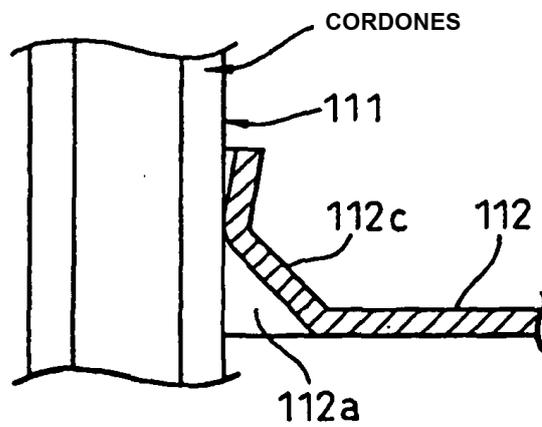


Fig.11A

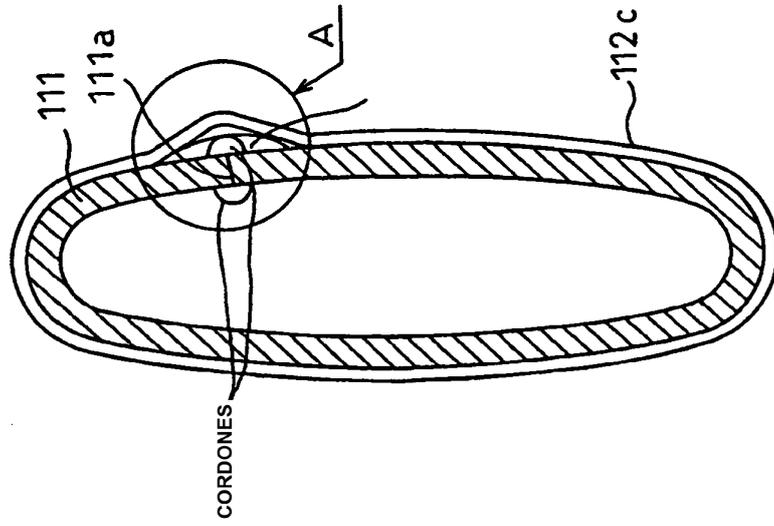


Fig.11B

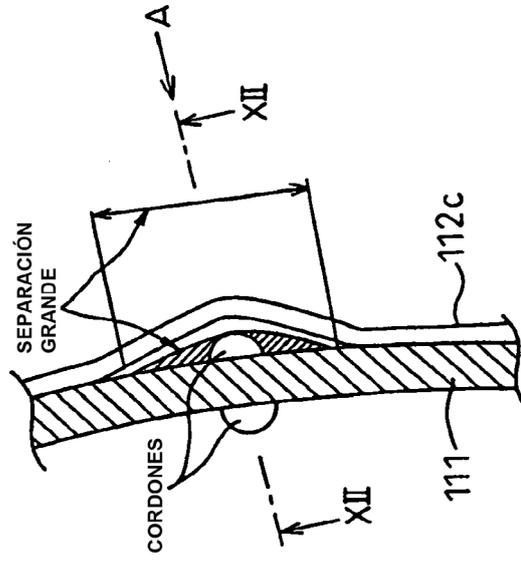


Fig.12A

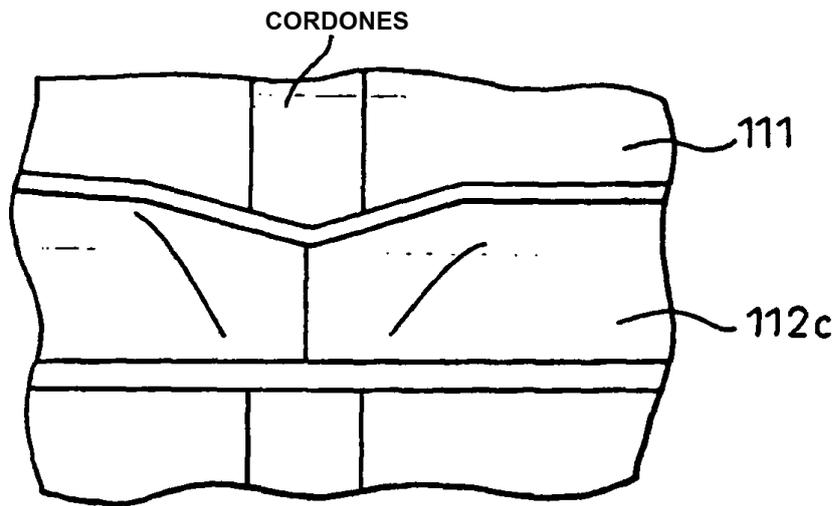


Fig.12B

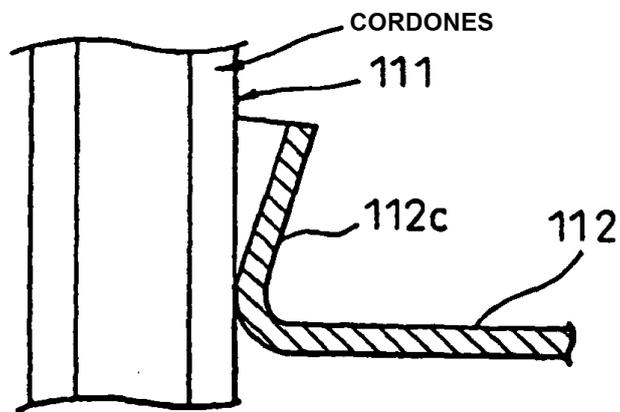


Fig. 13A Fig. 13B

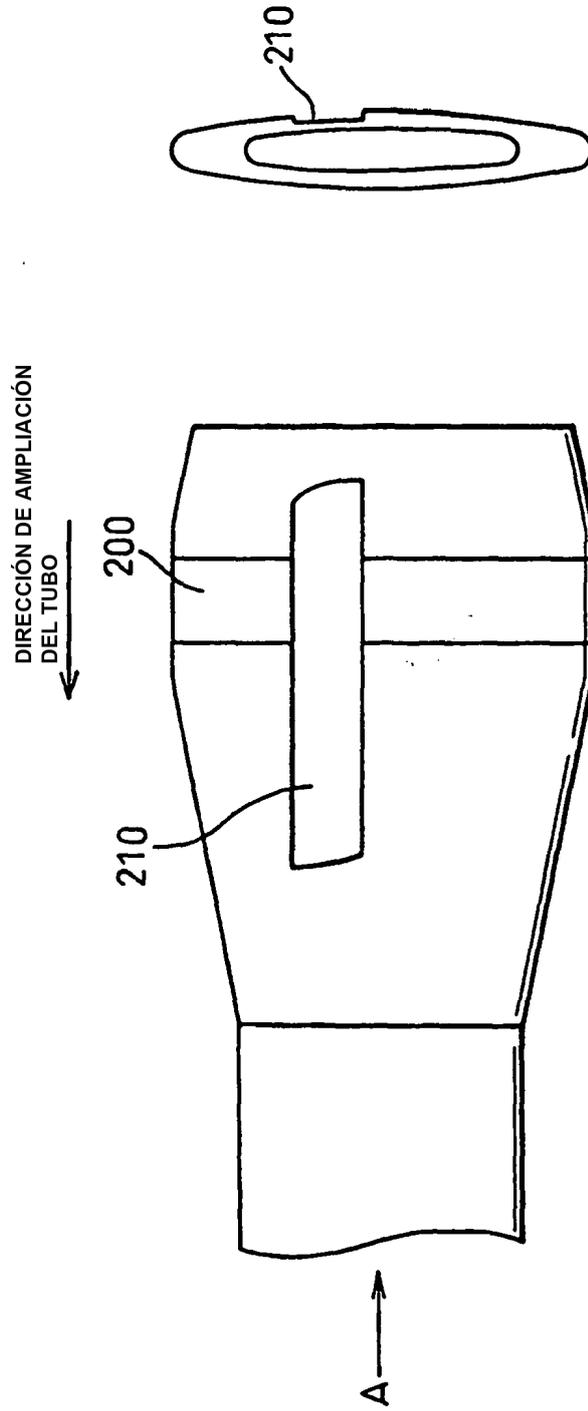


Fig.14

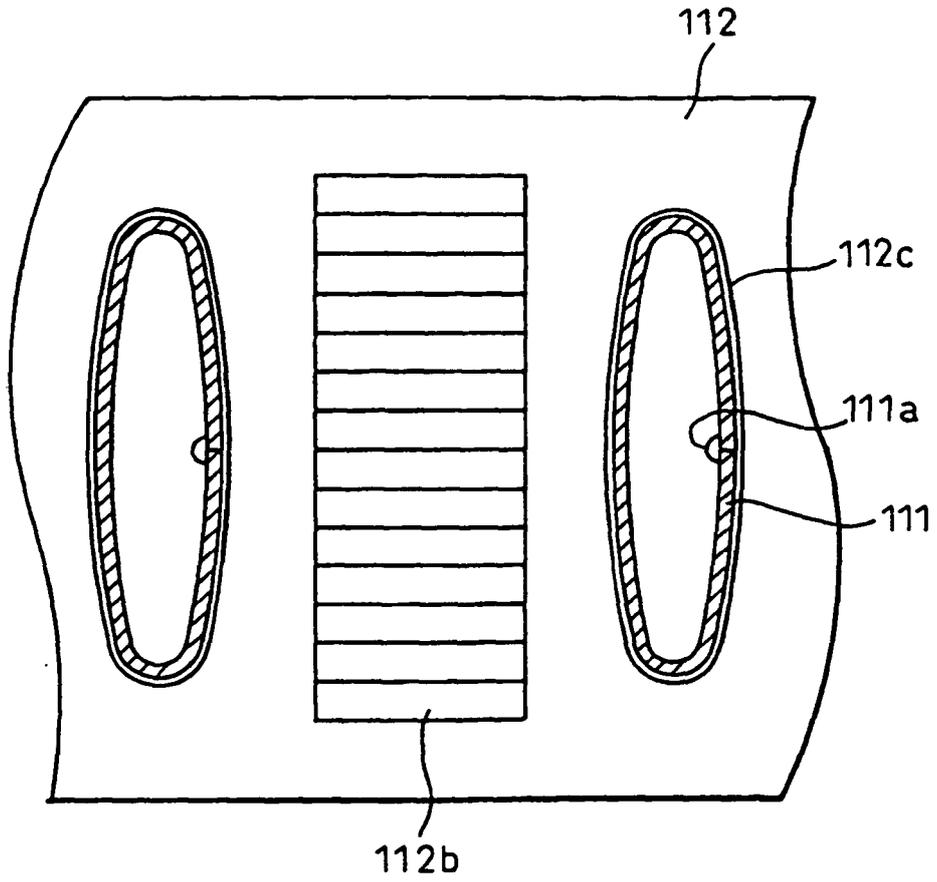


Fig.15

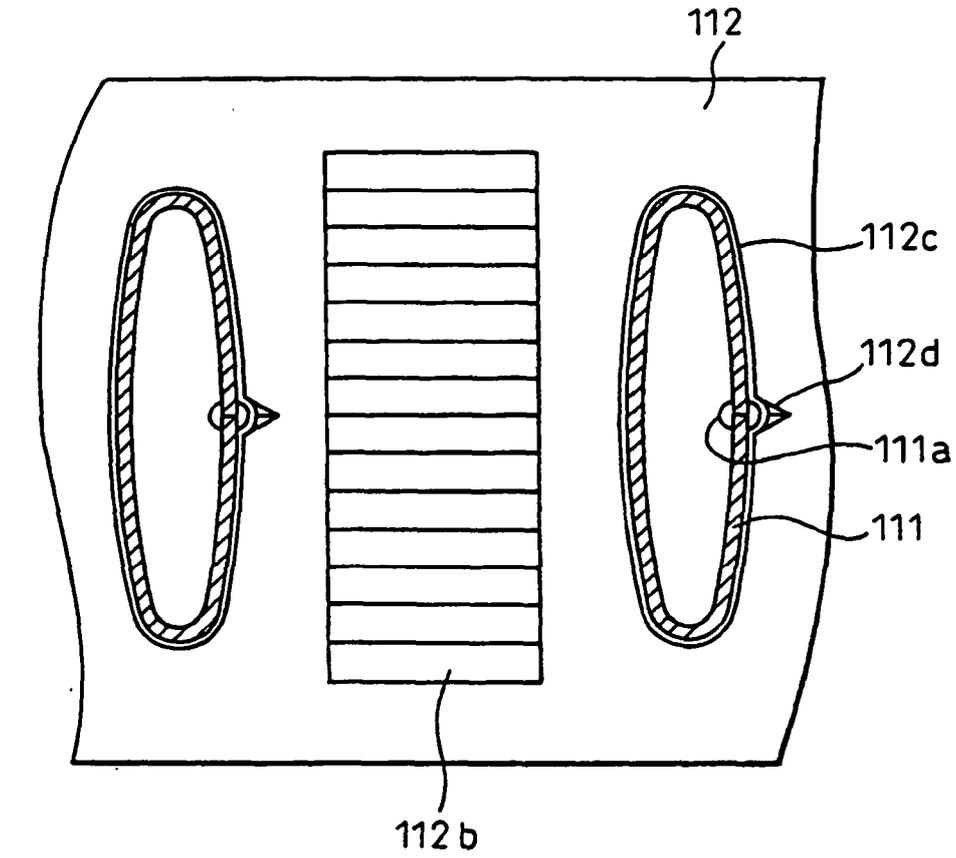


Fig.16

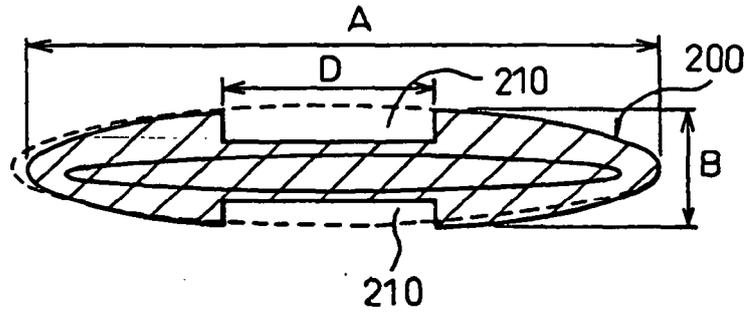


Fig.17

