

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 736**

51 Int. Cl.:
B23K 20/04 (2006.01)
F28D 1/03 (2006.01)
B21D 53/04 (2006.01)
B21C 37/08 (2006.01)
F28D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06119882 .6**
96 Fecha de presentación: **31.08.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1894660**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.03.2008**

54 Título: **UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN TUBO METÁLICO REVISTIENDO CON RODILLOS AL MENOS DOS PERFILES PARA FORMAR AL MENOS TRES CANALES.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.02.2012

73 Titular/es:
Aurubis AG
Hovestrassse 50
20539 Hamburg, DE

72 Inventor/es:
Irwin, Mark y
Keife, Hans

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 373 736 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

Un procedimiento para producir un tubo metálico revistiendo con rodillos al menos dos perfiles para formar al menos tres canales

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para producir un tubo metálico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 (véase, por ejemplo, el documento US 3 384 946).

Campo técnico

10 Los tubos metálicos se usan para conducir fluidos en varias aplicaciones. En una aplicación los tubos se usan para permitir un intercambio de calor entre dos fluidos. Esto se útil por ejemplo en intercambiadores de calor y bombas de calor tales como los acondicionadores de aire. En una aplicación se conduce un fluido dentro del tubo metálico, mientras otro fluido rodea el tubo. Con el fin de asegurar una transferencia eficiente de calor y para disminuir la caída de presión para el fluido circundante cuando fluye a través de los tubos, tal tubo metálico es preferentemente plano. De este modo un área extensa de superficie para la conducción de calor también se estabiliza.

15 Con el fin de que una bomba de calor tenga un alto rendimiento se necesitan altas presiones para conseguir un eficiente ciclo de la bomba de calor. A lo largo del ciclo de la bomba de calor el fluido cambia su estado entre ser un líquido y un gas o una mezcla de los mismos. Con el fin de permitir altas presiones se conoce el uso de tubos multicanal que comprenden varios canales paralelos. De este modo una presión interna alta puede combinarse con un flujo extenso de fluido y un área extensa de superficie.

20 Ejemplos de tales tubos multicanal se muestran en los documentos de patente US 6.371.201 y US 6.343.645. Un problema con los tubos multicanales es que son difíciles de fabricar. Los tubos multicanal pueden fabricarse soldando perfiles metálicos unos con otros.. Sin embargo, la soldadura es un proceso lento y caro. Los tubos multicanal también pueden producirse por extrusión, pero solamente en metales más suaves tales como aluminio, mientras que es casi imposible extrudir tubos multicanal en cobre o acero. Con el fin de mejorar la eficiencia de los intercambiadores de calor es deseable usar materiales con mayor fuerza y una alta conductividad térmica, de ahí que la extrusión no pueda usarse para tubos multicanal de alto rendimiento.

25 El documento US3384946 desvela un procedimiento de producción de un tubo metálico que comprende una pluralidad de canales por medio de revestimiento con rodillos de una primera y una segunda hoja metálica entre mandriles.

Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención es conseguir una producción eficiente de un tubo metálico.

30 De acuerdo con la invención esto se consigue con un procedimiento de producción de un tubo metálico de acuerdo con la reivindicación 1.

35 Produciendo el tubo metálico, que tiene tres o más canales mediante revestimiento con rodillos de al menos una primera y una segunda parte de al menos dos perfiles metálicos entre sí, de manera que se formen sellos, que sellan los canales y mantienen los dos o más perfiles metálicos juntos, se consigue una producción eficiente del tubo metálico. El revestimiento con rodillos puede ser eficiente de varias maneras. El revestimiento con rodillos puede realizarse a velocidad rápida, y de este modo la productividad de la producción del tubo metálico es alta. El revestimiento con rodillos también es simple de usar incluso para metales duros, tales como cobre, que es un material preferente para tubos metálicos para su uso en intercambiadores de calor. Además el revestimiento con rodillos es relativamente económico y el equipo necesario para el revestimiento con rodillos también es relativamente económico. El revestimiento con rodillos puede ser un proceso frío, a diferencia por ejemplo de la extrusión o la soldadura, lo que significa que las características del material pueden controlarse más fácilmente. Además, no se necesita ninguna estructura interna adicional, ya sea para soporte o con el fin de formar canales.

45 Preferentemente los perfiles metálicos se proporcionan en forma de tiras metálicas, que se introducen en la laminadora de revestimiento. Estas tiras pueden proporcionarse en forma de rollos de alimentación y pueden ser muy largas. Preferentemente las primeras y segundas partes de los perfiles metálicos después se revisten con rodillos unas con otras en una operación continua. Un proceso continuo tiene las ventajas de que el proceso es rápido y tiene una alta productividad.

50 Puede usarse cualquier número de perfiles metálicos para formar el tubo metálico, extendiéndose desde dos, cuatro o más perfiles. El tubo metálico también puede comprender perfiles metálicos adicionales que no están revestidos con rodillos, sino que en su lugar pueden estar unidos con otros perfiles mediante otros procesos, tales como soldadura. Los perfiles metálicos pueden producirse por sí mismos en cualquier proceso adecuado, tal como extrusión, prensa o laminado de una tira metálica. Preferentemente el tubo comprende un primer y un segundo perfil que comprenden la primera y segunda parte, respectivamente.

En un ejemplo, los sellos revestidos con rodillos se extienden en paralelo junto con la parte principal de la longitud

de los canales. De este modo las partes revestidas con rodillos sellan los canales a lo largo de la parte principal de la longitud de los canales. Preferentemente, los sellos y los canales se extienden a lo largo de la longitud completa de los perfiles metálicos. Preferentemente, las primeras y segundas partes y los sellos son planos. Las partes largas y rectas se revisten con rodillos muy fácilmente y por lo tanto pueden producirse canales largos eficientemente. Además, el material más cercano a las partes revestidas con rodillos puede deformarse cuando las partes se revisten con rodillos, de manera que el material deformado automáticamente forma dichos canales.

En una realización la invención comprende forzar el material de los perfiles metálicos, de manera que se formen canales a partir de los perfiles metálicos. Preferentemente los canales están formados entre el primer y el segundo sello. En una realización el material de los perfiles metálicos se fuerza por la tensión inducida desde el revestimiento con rodillos de los sellos. En otra realización el material de los perfiles metálicos se fuerza mediante introducción de un gas presurizado entre los perfiles metálicos. En otra realización el material de los perfiles metálicos se fuerza introduciendo un mandril o algún otro objeto sólido entre los perfiles metálicos antes, durante y/o después del revestimiento con rodillos.

En un ejemplo de la invención se produce un tubo que comprende al menos tres canales para la conducción de un fluido. Preferentemente los al menos dos perfiles metálicos están dispuestos para formar una pluralidad de canales para la conducción de un fluido. Preferentemente los canales son adyacentes, contiguos y están dispuestos en paralelos uno con respecto al otro. Disponiendo varios canales en paralelo se puede permitir una mayor presión y una mayor velocidad para la misma área en sección transversal del tubo. Además los canales están preferentemente dispuestos de lado a lado, de manera que el tubo combinado es sustancialmente plano. De este modo el tubo está bien adaptado para su uso en dispositivos de intercambio de calor de alto rendimiento. Preferentemente el tubo se produce de manera que el tubo comprenda sellos revestidos con rodillos entre dos canales, cuyos sellos revestidos con rodillos separan y sellan los canales entre sí. Los sellos revestidos con rodillos entre los canales también mantienen los perfiles metálicos juntos y por lo tanto refuerzan el tubo, de manera que el tubo pueda contener presiones más altas de fluido. Preferentemente el tubo metálico es un tubo multicanal adaptado para su uso en un intercambiador de calor de alto rendimiento.

Preferentemente, los rollos para el revestimiento con rodillos comprenden individualmente al menos cuatro protuberancias adaptadas para revestir con rodillos conjuntamente los dos o más perfiles metálicos para formar los sellos revestidos con rodillos. Preferentemente las protuberancias están dispuestas a lo largo de la circunferencia de la superficie del manto del rollo del revestimiento en forma de cilindro. En una realización las protuberancias están interrumpidas durante una corta distancias con el fin de proporcionar aberturas entre dos canales o aberturas dentro de un mismo canal provisto de sellos reforzadores.

De acuerdo con una realización la invención transfiere una segunda forma de energía a las primeras y segundas partes durante el revestimiento con rodillos de las primeras y segundas partes. Transfiriendo una segunda forma de energía al material de las primeras y segundas partes durante el revestimiento con rodillos es más fácil formar sellos buenos entre las partes. De este modo la velocidad puede aumentar y/o metales más duros pueden revestirse con rodillos. La segunda forma de energía puede ser energía térmica, energía mecánica, por ejemplo vibraciones sónicas, energía electromagnética en forma de luz o radiación IR o cualquier otra forma de energía adecuada que pueda dirigirse hacia las partes.

De acuerdo con una realización adicional de la invención, la invención comprende moldear una sección de al menos dos perfiles metálicos para sobresalir, con el fin de formar canales desde la sección sobresalientes. De este modo se consigue un mayor control de la forma de los canales. Preferentemente el moldeado se realiza antes del revestimiento con rodillos. Cuando los perfiles se revisten con rodillos, el revestimiento con rodillos afecta a la forma de los perfiles. Pre-moldeando los perfiles el efecto del revestimiento con rodillos tiene lugar en la dirección deseada.

En una realización el moldeado comprende laminar al menos los dos perfiles metálicos de manera que al menos los dos perfiles metálicos reciban secciones sobresalientes. Preferentemente el laminado de la forma está coordinado con el laminado del revestimiento, de manera que el laminado de la forma se realiza sustancialmente a la misma velocidad. Preferentemente al menos los dos perfiles metálicos se moldean laminando al menos los dos perfiles metálicos entre un primer y un segundo rollo de moldeado. Preferentemente el primer rollo de moldeado aprieta las secciones sobresalientes en una ranura dispuesta en la superficie de laminado del segundo rollo de moldeado. Preferentemente la sección sobresaliente forma una mitad de dicho canal, en el que la otra mitad del canal está formada por una correspondiente segunda sección sobresaliente de un segundo perfil metálico. Preferentemente el tubo metálico comprende de este modo un primer perfil que comprende una sección sobresaliente en una dirección y un segundo perfil que comprende una sección sobresaliente en la dirección opuesta, en el que los primeros y segundos perfiles metálicos están dispuestos de manera que las secciones sobresalientes formen conjuntamente canales. Preferentemente, las secciones sobresalientes sobresalen en una dirección perpendicular a la dirección de la longitud del canal.

De acuerdo con una realización de la invención al menos una parte de pared de las secciones sobresalientes está aplanada, de manera que los canales comprendan una superficie aplanada. Preferentemente el aplanamiento se realiza después del revestimiento con rodillos. Aplanando la parte de la pared se obtiene un área de superficie más amplia, de manera que la capacidad de transferencia de calor aumenta. Preferentemente el aplanamiento de la

pared de las secciones sobresalientes se realiza después del revestimiento con rodillos, ya que el revestimiento con rodillos puede afectar a la forma de las secciones sobresalientes. Preferentemente el proceso de laminado del aplanamiento se realiza a la misma velocidad que el revestimiento con rodillos y/o laminado de la forma, de manera que los procesos de laminado se realizan a la misma velocidad de una manera coordinada.

- 5 De acuerdo con una realización de la invención, la invención comprende calentar los perfiles metálicos. Calentando los perfiles metálicos los perfiles se vuelven más dúctiles y pueden procesarse más fácilmente. El riesgo de que se formen grietas en el metal durante el procesamiento y la cantidad de trabajo en frío disminuyen. Alternativamente el calentamiento de los perfiles metálicos puede recocer el metal en el tubo, de manera que el efecto del trabajo en frío se reduce. Preferentemente los perfiles metálicos se calientan a una temperatura de al menos 100 °C, preferentemente al menos 200 °C, y lo más preferentemente a una temperatura de al menos 500 °C. Preferentemente los perfiles metálicos se calientan a una temperatura inferior a o igual a 1.000 °C.

- 10 En una realización los perfiles metálicos se calientan con antelación al revestimiento con rodillos o en relación con el revestimiento con rodillos. Calentando los perfiles en relación con el revestimiento con rodillos pueden obtenerse sellos fuertes revestidos con rodillos con menos fuerza compresiva durante el revestimiento con rodillos, es decir, con menos reducción del grosor del material en el sello. Por lo tanto el material siguiente a los sellos se someterá a menos disminución y debilidad.

En una realización los perfiles metálicos se calientan después del revestimiento con rodillos. Preferentemente los perfiles metálicos se recuecen suavemente. Los sellos revestidos con rodillos se reforzarán después mediante unión de fusión a través de las partes que forman los sellos.

- 20 En una realización los perfiles metálicos se calientan antes del enrollamiento del tubo en una bobina de almacenaje. La elevada temperatura hace que el material del tubo sea más dúctil, permitiendo un enrollamiento más fácil del tubo con menos riesgo de introducir grietas o daños al tubo.

En una realización el tubo metálico se calienta antes del laminado del tubo en una bobina para su almacenaje.

- 25 De acuerdo con una realización el tubo está formado por un material que comprende cobre. Preferentemente el material comprende al menos 50% (p/p) de cobre, lo más preferentemente al menos 98% de Cu. De acuerdo con una realización el material es un latón que comprende al menos 70% de Cu.

Descripción de los Dibujos

La invención se describe ahora con más detalle como un número de ejemplos no limitativos de la invención y con referencia a los dibujos adjuntos.

- 30 Las Figs. 1a-c muestran un ejemplo de un tubo metálico, su uso y su producción.
Las Figs. 2a-b muestran una variación de un tubo metálico y un procedimiento para producir el tubo metálico, estando ambos aspectos no cubiertos por la presente invención.
La Fig. 3 muestra otro ejemplo de un tubo metálico que la invención no cubre y su procedimiento de producción.

Descripción detallada

- 40 En la fig. 1a se muestra un tubo metálico 1. El tubo metálico 1 comprende un primer perfil metálico 3 y un segundo perfil metálico 5. El primer 3 y segundo perfil 5 están dispuestos para formar al menos un canal para la conducción de un fluido. En este ejemplo los perfiles metálicos 3, 5 están adaptados para formar tres canales 7a, 7b, 7c para la conducción de un fluido. Los canales 7a-c están dispuestos en paralelo unos con respecto a otros y se extienden a lo largo de la longitud de los perfiles metálicos. De este modo el tubo metálico comprende canales largos para la conducción del fluido. Si se necesita un tubo más corto el tubo puede cortarse. En este ejemplo los canales están adaptados para conducir el mismo fluido y con la misma dirección de flujo, pero en otro ejemplo los canales pueden conducir diferentes fluidos. En este ejemplo el tubo metálico 1 consiste solamente en dos perfiles metálicos. En otro ejemplo el tubo metálico comprende dos o más perfiles metálicos. Similarmente, el tubo metálico puede comprender tres o más canales.

- 45 El primer perfil 3 comprende una primera parte sustancialmente plana 9 que se extiende en paralelo con y al lado del primer canal 7a. El segundo perfil 5 comprende un segunda parte correspondiente 11 que se extiende en paralelo con y al lado del primer canal 7a. De acuerdo con la invención la primera 9 y segunda parte 11 se revisten con rodillos una con otra de manera que la primera 9 y la segunda parte 11 se unen. Que la primera 9 y segunda parte 11 se revistan con rodillos significa que la primera 9 y la segunda parte 11 se han laminado conjuntamente con tal fuerza compresiva que el material de la primera 9 y segunda parte 11 se ha unido. Las partes revestidas con rodillos 9, 11 forman conjuntamente un sello revestido con rodillos 13, que mantiene juntos el primer 3 y el segundo perfil metálico 5 y sella un lado del primer canal 7a, en este ejemplo a lo largo de la longitud del canal.

En este ejemplo los perfiles metálicos 3, 5 también comprenden partes dispuestas al lado del tercer canal 7c, cuyas

partes se revisten con rodillos, de manera que las partes se unen para formar un segundo sello 15, que se extiende en paralelo con y a lo largo de la longitud del tercer canal 7c. El segundo sello 15 de este modo mantiene juntos los perfiles metálicos 3, 5 en el otro lado de los canales. Los canales 7a-c están por lo tanto rodeados por el primer y segundo sello externo 13, 15.

5 El primer 3 y el segundo perfil metálico 5 están de este modo unidos y se mantienen juntos por los sellos revestidos con rodillos. El revestimiento con rodillos es un procedimiento de producción rápido y eficiente. De este modo el tubo puede producirse más eficientemente que si los perfiles metálicos se tuvieran que unir mediante algún otro procedimiento tal como soldadura. Durante el revestimiento con rodillos el grosor de la primera y segunda parte se reduce. En este ejemplo el grosor se reduce hasta el 80% del grosor original.

10 En este ejemplo, el tubo metálico 1 también está provisto de un tercer 17a y un cuarto 17b sello revestido con rodillos. El tercer sello revestido con rodillos 17a está dispuesto entre el primer 7a y el segundo canal 7b, y el cuarto sello revestido con rodillos está dispuesto entre el segundo 7b y el tercer canal 7c. El tercer 17a y el cuarto sello interno revestidos con rodillos sellan y separan los canales uno de otro. Los sellos internos 17a-b también mantienen juntos los perfiles metálicos 3,5 proporcionando al tubo 1 una presión reforzada que contiene capacidad.

15 Con el fin de formar dichos canales el primer perfil metálico 3 comprende tres secciones 19a-c que se extienden a lo largo de la longitud del tubo y están dispuestas para sobresalir en una dirección perpendicular a la longitud del tubo. Las secciones sobresalientes 19a-c forman de este modo una mitad de dichos canales 7a-c. Similarmente el segundo perfil metálico 5 comprende tres secciones sobresalientes 21a-c que se extienden a lo largo de la longitud del tubo y están dispuestas para sobresalir en una dirección opuesta a la primera dirección. Las secciones sobresalientes 21a-c forman de este modo la otra mitad de dichos canales 7a-c. Los perfiles metálicos 3, 5 están unidos por los sellos revestidos con rodillos 13, 15, 17a-b, de manera que las secciones sobresalientes 19a-c, 21a-c están alineadas unas con otras y forman conjuntamente dichos canales 7a-c.

20 En este ejemplo el tubo metálico 1 es un tubo multicanal adaptado para su uso en una bomba de calor de alto rendimiento 23, mostrada en la fig. 1c. En este ejemplo el tubo está adaptado para su uso en un acondicionador de aire de un vehículo, en el que un fluido se conduce dentro del tubo, mientras el aire circula fuera de los tubos para eliminar el calor del fluido. La bomba de calor de alto rendimiento comprende varios tubos planos 1 dispuestos en paralelo y separados entre sí, y varias aletas metálicas onduladas 24 dispuestas entre los tubos 1 para aumentar el área de superficie efectiva entre los tubos y el aire circundante. Debido a que los tubos son planos, los tubos presentan una menor resistencia cuando el aire fluye alrededor de los tubos 1 y a través de la bomba de calor 23. El flujo de aire está representado por la flecha grande.

25 Con el fin de que la bomba de calor 23 tenga un alto rendimiento, es decir, para proporcionar una alta transferencia de calor en relación con su tamaño, se necesita que se permitan altas presiones, con el fin de traer el fluido a través de un ciclo eficiente de bomba de calor. A lo largo del ciclo de la bomba de calor el fluido puede cambiar de estado entre ser un líquido, un gas y una mezcla de líquido y gas. La presión máxima necesaria depende de la naturaleza del fluido. Para una mejor eficiencia del ciclo de la bomba de calor se necesitan presiones más altas. Además, el área de superficie del tubo 1 necesita ser grande. Un tubo circular puede prepararse fácilmente para soportar altas presiones. Sin embargo, un tubo circular tiene un área de superficie baja en relación con su volumen interno. Sin embargo, un tubo plano tiene un área amplia de superficie pero una menor resistencia a altas presiones.

30 En este ejemplo el tubo 1 comprende por lo tanto varios canales paralelos dispuestos de lado a lado. El tubo multicanal conseguido 1 es sustancialmente plano, mientras tiene varios canales más pequeños con una sección transversal sustancialmente circular. En este ejemplo los canales están adaptados para tener un diámetro inferior a o igual a 5 mm, preferentemente inferior a o igual a 2 mm. De este modo el tubo puede contener una presión interna de aproximadamente 100 MPa. En este ejemplo el diámetro interno de los canales es igual o inferior a 1 mm, y el tubo está fabricado en cobre, que es un material con alta fuerza. Así, el tubo es capaz de mantener una presión interna de más de 100 MPa. Con canales incluso más pequeños el tubo debería soportar presiones de hasta 400 MPa. De este modo el rendimiento de la bomba de calor puede aumentar sustancialmente.

35 En la fig. 1b se muestra una laminadora 25 adaptada para realizar un procedimiento para la producción de un tubo metálico 1 en la fig. 1a de acuerdo con la invención. La laminadora 25 comprende dos rollos de alimentación 27, adaptados para introducir un primer 29a y un segundo perfil metálico 29b, respectivamente, en la laminadora 25. Los perfiles metálicos 29a, 29b están provistos en forma de largas tiras metálicas laminadas en los rollos de alimentación 27. La laminadora 25 también comprende dos rollos guía 31 adaptados para guiar el recorrido de las tiras metálicas, cuatro rollos cepillo 33 dispuestos de dos en dos para cepillar la superficie de los perfiles metálicos 29, dos rollos moldeadores 35 adaptados para moldear secciones de la tiras metálicas 29, y dos rollos de revestimiento 37 adaptados para revestir con rollos dichas partes y secciones de los dos perfiles metálicos 29a, 29b uno con otro. La laminadora 25 comprende además rollos de aplanamiento 41 adaptados para aplanar las secciones sobresalientes de los perfiles metálicos con el fin de aumentar el área de superficie de los canales. La laminadora de revestimiento 25 comprende además una caja protectora 40, un dispositivo calefactor 45 y una bobina 47 adaptada para recibir el tubo metálico acabado.

La laminadora de revestimiento 25 y el procedimiento para producir el tubo metálico se describen ahora con más

detalle.

5 En una primera etapa el procedimiento para producir el tubo metálico comprende introducir los perfiles metálicos, en forma de tiras metálicas, en la laminadora 25 desde dichos rodillos de alimentación 27, desenrollando los perfiles metálicos desde los rollos de alimentación 27. Los rollos de alimentación 27 pueden tener tiras metálicas muy largas enrolladas en ellos, y de este modo la producción del tubo metálico se considera continua. Además los rollos de alimentación 27 pueden cambiarse mientras están aún en funcionamiento, proporcionando y preparando un tercer y un cuarto rollo de alimentación. El tiempo de cambio entre dos tiras metálicas sucesivas puede reducirse sustancialmente de este modo.

10 En una segunda etapa el procedimiento para producir el tubo metálico comprende guiar los perfiles metálicos a su recorrido con los rollos guía 31. En este ejemplo los perfiles metálicos se guían hasta los rollos cepillo 33, pero en la práctica la laminadora de revestimiento puede contener cualquier número de rollos guía, incluyendo ningún rollo guía, para guiar los perfiles metálicos a través de la laminadora 25.

15 En una tercera etapa el procedimiento comprende cepillar los perfiles metálicos con los rollos cepillo 33. Los rollos cepillo 33 comprenden cepillos dispuestos sobre la superficie de los rollos. Los rollos cepillo 33 están adaptados para quitar con un cepillo la suciedad y capas de óxido de los perfiles metálicos. Una capa de óxido sobre la superficie del perfil metálico puede interferir con el proceso de revestimiento con rodillos y disminuir la fuerza del sello revestido con rodillos.

20 En una cuarta etapa, el procedimiento comprende proteger los perfiles metálicos del oxígeno proporcionando una atmósfera protectora. En este ejemplo se proporciona una atmósfera protectora que comprende nitrógeno. La atmósfera protectora está contenida dentro de la caja protectora 40. En este ejemplo la caja protectora 40 encierra los rodillos cepillo 33 así como los rodillos moldeadores 35 y los rodillos de revestimiento 37.

25 En una quinta etapa, el procedimiento comprende moldear los perfiles metálicos 3, 5. En este ejemplo el procedimiento comprende moldear los perfiles metálicos para formar secciones sobresalientes 21a, 21b, 21c adaptadas para formar los canales del tubo metálico. Los primeros y segundos rollos moldeadores 35, 36 están adaptados para doblar los perfiles metálicos 29, de manera que los perfiles metálicos reciban tres secciones sobresalientes 19a-c, que formarán dichos canales. Los primeros rollos moldeadores 35 comprenden por lo tanto tres protuberancias 51 dispuestas sobre y a lo largo de la circunferencia de los rollos moldeadores 35. Las tres protuberancias 51 están adaptadas para doblar las secciones sobresalientes 19a-c de la tira metálica.

30 Los segundos rollos moldeadores 36 están provistos de ranuras 50 y protuberancias 51 que forman las paredes de dichas ranuras 50, cuyas protuberancias 51 y ranuras 50 están dispuestas sobre y a lo largo de la circunferencia de los rollos moldeadores 36. En este ejemplo las protuberancias 51 de los primeros rollos moldeadores 35 se adaptan a las ranuras 50. En la etapa de moldeado las secciones 19a-c de los perfiles metálicos se presionan en las ranuras 50 por las protuberancias 51 para formar dichas secciones sobresalientes 19a-c, mientras las otras partes de los perfiles metálicos permanecen en la parte superior de las protuberancias 51.

35 Debido a que los perfiles metálicos están formados mediante laminado, los canales están formados en una dirección longitudinal de los perfiles metálicos y en paralelo a la dirección de alimentación de los perfiles metálicos. Por ello, pueden producirse fácilmente canales muy largos con la laminadora de revestimiento 25 y el procedimiento de acuerdo con la invención.

40 En una sexta etapa, el procedimiento comprende disponer los perfiles metálicos para formar al menos un canal e introducir los perfiles metálicos en la laminadora de revestimiento. La sexta etapa también comprende revestir con rodillos al menos una primera 9 y una segunda parte 11 del primer 3 y el segundo perfil metálico 5 una con otra. La primera 9 y la segunda parte 11 se unen de este modo, en el que la primera 9 y la segunda partes 11 forman un sello 13 que mantiene el primer 3 y el segundo perfil metálico 5 juntos y sella al menos partes del canal. En este ejemplo el procedimiento también comprende revestir con rodillos un segundo sello 15 sobre el otro lado de los canales. En la sexta etapa, el procedimiento también comprende revestir con rodillos un sello 17a entre dos canales 7a, 7b, cuyo sello separa y sella los canales unos de otros. En este ejemplo la laminadora de revestimiento está adaptada para revestir con rodillos dos sellos internos 17a, 17b situados entre y separando los tres diferentes canales entre sí.

50 Los rollos del revestimiento con rodillos 37 están dispuestos para formar una presión del revestimiento con rodillos 39. Los rollos del revestimiento con rodillos 37 comprenden protuberancias 51 dispuestas de manera que la distancia entre las protuberancias 51 sobre los dos rollos de revestimiento opuestos 37 en la presión 39 corresponda a un grosor deseado del material para los primeros y segundos perfiles metálicos en dichos sellos 13, 15, 17a, 17b. De acuerdo con la presente invención, la distancia entre las protuberancias 51 de los dos rollos diferentes 37 es entre el 60-80% del grosor original de las primeras y segundas partes de los perfiles tomados juntas. De ahí que el grosor del material de los sellos revestidos con rodillos se reduzca en aproximadamente 20-40% del grosor original de la partes que se van a revestir con rodillos. Cuando los perfiles se introducen en la presión 39, los perfiles permanecen sobre la superficie de las protuberancias 51, en la que las protuberancias 51 comprimen el material de las partes una hacia otra. Con el nivel de compresión provisto por los rollos de revestimiento, dispuestos a una

distancia mencionada anteriormente, las partes se revisten con rodillos unas con otras de manera que las partes se unen en dicho sello con una suficiente fuerza y sin debilidad del material cercano a los sellos debido a la excesiva disminución.

5 La anchura de la punta de las protuberancias internas 51 es preferentemente más pequeña que 3 mm, preferentemente más pequeña que 2 mm y lo más preferentemente más pequeña que 1 mm. En este ejemplo la anchura de la punta de las protuberancias internas 51 es de 0,5 mm. La anchura de los sellos internos 17a, 17b es en consecuencia preferentemente más pequeña que 3 mm, preferentemente más pequeña que 2 mm y los más preferentemente más pequeña que 1 mm. En este ejemplo la anchura de los sellos internos 17a, 17b es de 0,5 mm. De este modo la anchura total del tubo es pequeña, de manera que la eficiencia de transferencia de calor del tubo en relación con su tamaño es alta. Preferentemente la anchura de la punta de las protuberancias internas 51 es también más grande que 0,3 mm, de manera que la anchura de los sellos internos 17a, 17b es más grande que 0,3 mm. Los sellos internos 17a, 17b son entonces lo suficientemente anchos como para sellar y proporcionar refuerzo a los canales.

15 La anchura de la punta de las protuberancias externas 51 es por otra parte más grande que 1 mm, preferentemente más grande que 2 mm, con el fin de proporcionar sellos externos más anchos 13, 15 que proporcionen mayor refuerzo, ya que los sellos externos 13, 15 encierran a los canales 7a-c y el tubo 1. Por supuesto, estos tamaños diferirán dependiendo de la aplicación y el fluido seleccionado a ser conducido dentro del tubo.

20 Debido a que los perfiles metálicos se mantienen juntos y dichos canales están sellados revistiendo con rodillos los sellos 13, 15, 17a, 17b, los sellos están formados a lo largo de la longitud de la dirección de alimentación del tubo, en este ejemplo a lo largo de la longitud de las secciones sobresalientes y de este modo a lo largo de la longitud de los canales 7a-c. Por lo tanto, puede producirse eficientemente un tubo multicanal muy largo con la laminadora de revestimiento 25 y el procedimiento de acuerdo con la invención.

25 En la sexta etapa el procedimiento también comprende transferir una segunda forma de energía a las primeras y segundas partes durante el revestimiento con rodillos de las primeras y segundas partes. Transfiriendo una segunda forma energía al material de las primeras y segundas partes durante el revestimiento con rodillos la eficiencia del revestimiento con rodillos aumenta. En este ejemplo la laminadora de revestimiento comprende un dispositivo sónico 42, adaptado para transferir ondas ultrasónicas a las primeras y segundas partes durante el revestimiento con rodillos. Alternativamente, la laminadora de revestimiento puede comprender dispositivos adaptados para transferir una segunda forma de energía en forma de serpentines calentadores para transferir energía térmica, vibradores para transferir energía mecánica, o radiadores para transferir energía electromagnética, por ejemplo un emisor IR.

30 En una séptima etapa el procedimiento comprende aplanar las secciones sobresalientes de los perfiles metálicos con rollos aplanadores 41. El aplanamiento de las secciones sobresalientes 19a-c, 21a-c, y de este modo el aplanamiento de una sección de pared de los canales, en este caso la parte superior e inferior de los canales, aumenta el área de superficie de los canales. Además la apariencia general del tubo se hace más plana para que el tubo metálico pueda adaptarse más fácilmente a su uso en un intercambiador de calor tradicional de un vehículo.

35 En una octava etapa el procedimiento comprende doblar los sellos externos 13, 15 con rollos flectores 43. Los rollos flectores 43 están adaptados para doblar los primeros 13 y segundos sellos 15 hacia los lados de los canales, o las secciones sobresalientes. Esto disminuye el riesgo de que los sellos 13, 15 corten a alguien o algo involuntariamente.

40 En una novena etapa el procedimiento comprende calentar el tubo metálico con un dispositivo calefactor 45. El dispositivo calefactor 45 está adaptado para calentar los perfiles metálicos a una temperatura apropiada dependiendo del fin del calentamiento. En este ejemplo el dispositivo calefactor está adaptado para calentar un perfil metálico de cobre con el fin de recocer el material de cobre para disminuir la acción del trabajo en frío. Calentando los perfiles metálicos los perfiles metálicos también se vuelven más flexibles y pueden laminarse más fácilmente en una décima y concluyente etapa.

45 En la décima etapa el procedimiento comprende laminar el tubo metálico semiacabado en la bobina 47. La bobina 47 está adaptada para recibir y almacenar el tubo metálico enrollado alrededor de la bobina 47. En otro ejemplo el tubo metálico puede en su lugar cortarse en piezas de la longitud deseada, y a partir de entonces se transporta y almacena en cajas u otras formas de cubos de almacenamiento.

50 En la fig. 2a se muestra un ejemplo de un tubo metálico 55, que no cubre la presente invención, y en la fig. 2b se muestra un ejemplo de una sección de la superficie 57 de un rollo de revestimiento con rodillos 59 para producir el tubo metálico en la fig. 2a.

55 El tubo metálico 55 comprende dos perfiles metálicos 59, 61 que comprenden partes revestidas con rodillos una con la otra para formar un primer 63 y un segundo sello externo 65. El tubo metálico también comprende una sección sobresaliente 67 dispuesta para formar un canal 69 a lo largo de la longitud del tubo 55. Los sellos externos 63, 65 están dispuestos para mantener los perfiles metálicos juntos y sellar el canal 69.

El tubo metálico 55 comprende además secciones internas revestidas con rodillos que forman sellos internos 71

5 situados dentro de la región del canal 69. Los sellos internos 71 refuerzan el canal 69 para que el canal 69 pueda
 10 contener presiones más altas de fluido y para que el fluido fluya. En un modo alternativo de descripción se podría
 15 exponer de la misma manera que el tubo comprende tres canales 69 sellados y separados entre sí por los sellos
 20 revestidos con rodillos 71, y que los sellos 71 están provistos de aberturas que permiten la comunicación entre los
 25 canales 69. El hecho de que el tubo 55 esté provisto de solamente un canal reforzado 69, o alternativamente, tres
 30 canales comunicadores 69, permite que un fluido fluya en una dirección lateral en el tubo. Esto da la ventaja de que
 35 cualquier gradiente de temperatura desarrollado en una dirección lateral del tubo puede disminuir por el flujo lateral
 40 del fluido. El flujo lateral del fluido mejora en el sentido de que el fluido es normalmente una mezcla de un líquido y
 45 un gas. En este ejemplo algunos de los sellos internos 81 están dispuestos en un ángulo relativo a la dirección de
 50 longitud del tubo. Por lo tanto el fluido se prensa de lado lo que aumenta su flujo lateral y disminuye el gradiente de
 55 temperatura.

En la fig. 2b se muestra una sección de la superficie 57 del rollo de revestimiento 59 para producir el tubo metálico
 55. La superficie 57 comprende una primera y una segunda protuberancia externa, 75, 77, dispuestas para revestir
 15 con rodillos los sellos externos 63 y 65, respectivamente. La superficie 57 también comprende protuberancias
 20 internas rectas 79 dispuestas para revestir con rollos los sellos internos rectos 71, y protuberancias internas
 25 anguladas 83, dispuestas para revestir con rodillos los sellos internos angulados 81.

En la fig. 3 se muestra otro ejemplo de un tubo metálico 91 y una laminadora y un procedimiento de producir el tubo
 metálico 91, todos los aspectos que no cubre la presente invención. El tubo metálico 91 comprende solamente un
 20 perfil metálico que comprende una sección sobresaliente 93 adaptada para formar un canal 95, y una primera 97 y
 25 una segunda parte 99 revestidas con rodillos unas con otras.

En una primera etapa el procedimiento de producir el tubo metálico 91 comprende doblar el perfil metálico de
 manera que las primeras 97 y segundas partes 99 estén cerca unas de las otras. En una segunda etapa el
 procedimiento comprende introducir las primeras 97 y segundas partes 97 en una laminadora de revestimiento 101.
 25 En una tercera etapa el procedimiento comprende revestir con rodillos las primeras 97 y segundas partes 99 unas
 30 con otras, con el fin de unir las partes 97, 99 unas con otras en una sello 103 para sellar el canal 95. En una cuarta
 35 etapa el procedimiento comprende doblar el sello revestido con rodillos 103 con un rollo flector 105, para que el sello
 40 103 esté dispuesto cerca del cuerpo del tubo 91. De este modo el riesgo de que alguien se corte sobre el sello 103
 45 disminuye.

La descripción anterior detallada debería considerarse como no más que limitativa salvo los ejemplos preferentes de
 30 la invención y solamente para fines ilustrativos. Un experto en la técnica puede variar y modificar la invención de
 35 varias maneras.

Por ejemplo, la etapa de calentamiento puede realizarse antes o al mismo tiempo que el revestimiento con rodillos.
 Los rollos del revestimiento pueden estar provistos por ejemplo de bobinas calefactoras que calientan los perfiles
 35 metálicos durante el revestimiento con rodillos. Los perfiles metálicos no necesitan moldearse, pero las secciones
 40 sobresalientes pueden formarse en algunos casos automáticamente cuando se revisten con rodillos los perfiles
 45 metálicos. Además, los perfiles metálicos pueden estar provistos de secciones sobresalientes o protuberantes
 incluso antes de que los perfiles metálicos se introduzcan en la laminadora, por ejemplo, los perfiles metálicos
 pueden comprarse con una forma ya adecuada. Los rollos diferentes pueden adaptarse para formar presiones entre
 50 los rollos de diferentes tipos. Por ejemplo, el rollo cepillo puede formar una presión con el rollo de revestimiento y por
 55 lo tanto cepillar la tira metálica mientras la tira metálica se apoya contra la superficie del rollo de revestimiento. Por lo
 tanto la tira metálica solamente se cepilla sobre un lado (el lado que está orientado y está unido con la otra tira
 metálica) y el cepillo forzará las secciones sobresalientes de la tira metálica a las ranuras dispuestas en el rollo de
 revestimiento. Las presiones también pueden formarse entre los otros rollos, tales como entre el rollo cepillo y el
 rollo moldeador, o entre el rollo moldeador y el rollo de revestimiento, etc.

El tubo metálico no se limita a comprender perfiles metálicos revestidos con rodillos, sino que el tubo también puede
 comprender otros perfiles que pueden soldarse al tubo. Por ejemplo, el tubo en la fig. 1a puede estar provisto de una
 45 caja protectora de manera que se formen canales adicionales entre los exteriores de los canales 7a-c y la caja
 protectora. La distancia entre los canales 7a-c, es decir, la anchura de los sellos internos 17a-b, puede entonces
 50 aumentar para proporcionar canales exteriores más grandes.

El tubo metálico puede estar producido en aluminio, cinc, estaño, acero, acero inoxidable, cobre, aleaciones de los
 50 mismos, o cualquier otro metal, que pueda revestirse con rodillos. Preferentemente el tubo metálico está hecho de
 55 cobre ya que el cobre tiene una gran fuerza y una elevada conductividad térmica. El tubo metálico puede estar
 adaptado para conducir fluidos tales como fluidos de freón, de dióxido de carbono, con base de amonio, o cualquier
 otro fluido adecuado para bombas de calor. La elección del fluido depende de las temperaturas implicadas
 deseadas, y es conocida en la técnica de bombas de calor.

La invención no está limitada a los ejemplos mostrados sino que pueden variar dentro del alcance de las siguientes
 reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de producir un tubo metálico que comprende tres o más canales (7a-c) para la conducción de un fluido, en el que el procedimiento comprende:
- 5 - disponer al menos dos perfiles metálicos (3, 5), en los que cada perfil metálico (3, 5) comprende una pluralidad de partes planas (9, 11) y una pluralidad de secciones sobresalientes (19a-c, 21a-c), cada sección sobresaliente (19a-c, 21a-c) se extiende una cierta altura desde las partes planas (9, 11), de manera que las partes planas (9) de un primer perfil (3) están dirigidas hacia las partes planas (11) de un segundo perfil (5), y de manera que las secciones sobresalientes (19a-c, 21a-c) forman dichos canales (7a-c), en los que las partes planas (9, 11) tienen un cierto grosor original,
- 10 - introducir los dos perfiles metálicos (3, 5) en una laminadora de revestimiento,
- revestir con rodillos las partes planas (9, 11) de los dos perfiles metálicos (3, 5) por medio de dos rollos opuestos de revestimiento con rodillos (37), cada rollo de revestimiento con rodillos (37) comprende crestas y protuberancias (51), cada protuberancia (51) sobresale una cierta longitud desde la respectiva cresta, **caracterizado porque**
- 15 la longitud de cada protuberancia (51) es más larga que la altura de las secciones sobresalientes (19a-c, 21a-c), en el que dichas protuberancias (51) están dispuestas para comprimir el material de las partes planas (9, 11) unas hacia otras de manera que se formen una pluralidad de sellos (13) que mantienen los dos perfiles metálicos (3, 5) juntos, en el que la distancia entre las protuberancias (51) de los dos rollos opuestos del revestimiento con rodillos (37) es entre el 60-80% del grosor original de las partes (9, 11) dando
- 20 como resultado que el grosor del material de las partes planas (9, 11) se reduce al 20-40% del grosor original de manera que dichos sellos (13) se formen sin debilitar el material cercano a los sellos (13).
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** sellos adicionales revestidos con rodillos (13) sellan al menos parte de los canales (7a-c).
3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** los sellos revestidos con rodillos (13) se extienden en paralelo con y a lo largo de la longitud de los canales (7a-c).
- 25 4. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** el procedimiento comprende introducir los perfiles metálicos (3, 5) y revestir con rodillos las partes planas (9, 11) en una operación continua.
5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el procedimiento comprende transferir una segunda forma de energía a las partes planas (9, 11) en relación con el revestimiento con rodillos de las partes planas (9, 11).
- 30 6. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, **caracterizado porque** el procedimiento comprende secciones moldeadoras de al menos dos perfiles metálicos (3, 5) para sobresalir, con el fin de formar canales (7a-c) de las secciones sobresalientes (19a-c, 21a-c).
7. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el moldeo comprende laminar los perfiles metálicos (3, 5) de manera que los perfiles metálicos (3, 5) reciban secciones sobresalientes (19a-c, 21a-c).
- 35 8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado porque** los perfiles metálicos (3, 5) se moldean laminando los perfiles metálicos (3, 5) entre un primer (35) y un segundo rollo moldeador (36).
9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** el primer rollo moldeador (35) aprieta las secciones sobresalientes (19a-c, 21a-c) en una ranura (50) dispuesta en la superficie de laminado del segundo rollo moldeador (36).
- 40 10. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el procedimiento comprende aplanar una sección de pared de los canales (7a-c).
11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el aplanamiento comprende laminar la sección de pared de los canales (7a-c).
- 45 12. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el procedimiento comprende calentar los perfiles metálicos (3, 5) a una temperatura de al menos 200 °C.

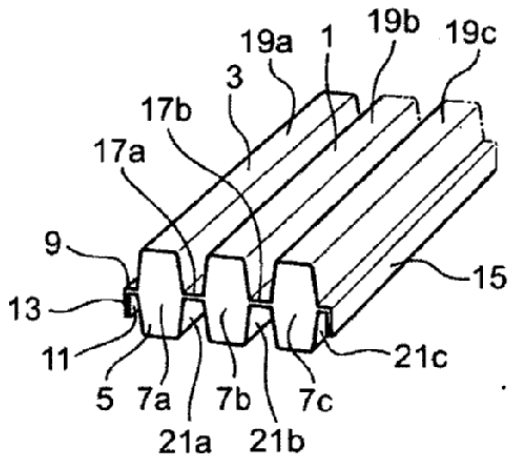


Fig. 1a

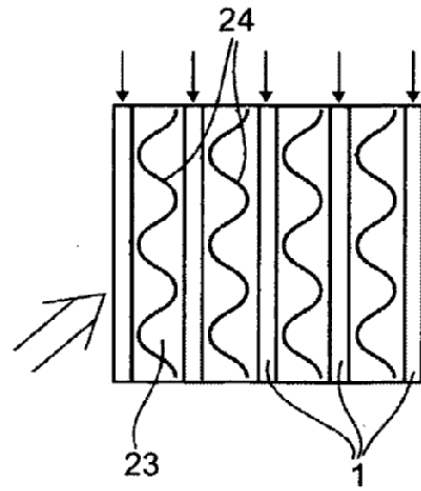


Fig. 1c

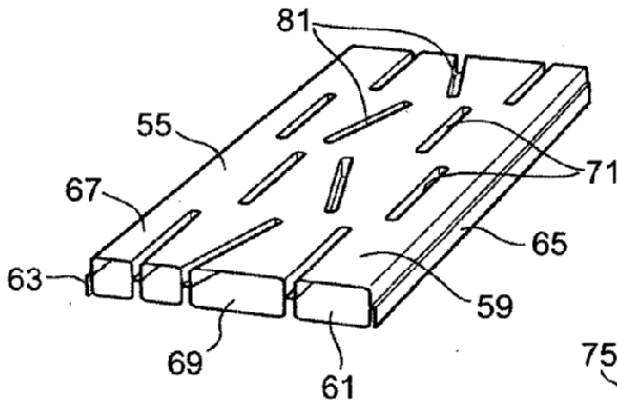


Fig. 2a

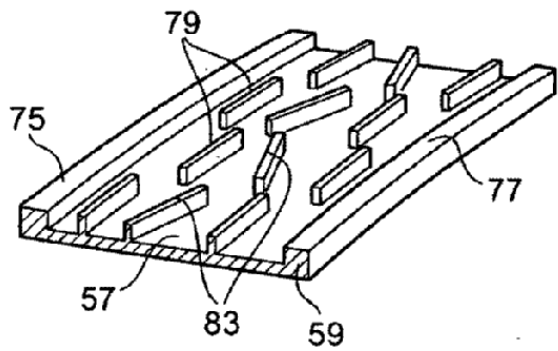


Fig. 2b

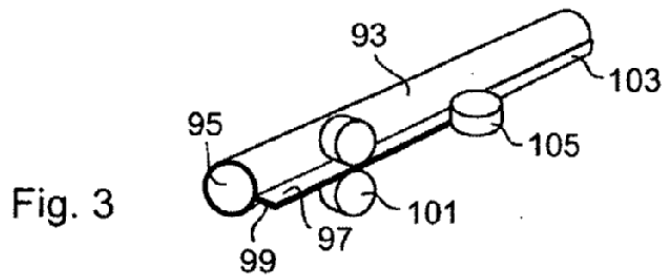


Fig. 3



Fig. 1b