

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 498**

51 Int. Cl.:

C23C 2/12	(2006.01)
B23K 1/20	(2006.01)
C23C 2/26	(2006.01)
B23K 1/00	(2006.01)
B23K 1/19	(2006.01)
C23C 2/38	(2006.01)
F16L 58/08	(2006.01)
B23K 101/06	(2006.01)
B23K 103/20	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2016 E 16174069 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3124644**

54 Título: **Tubos de acero de doble pared y procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared**

30 Prioridad:

27.07.2015 US 201562197112 P
15.04.2016 US 201615099732

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2020

73 Titular/es:

COOPER-STANDARD AUTOMOTIVE, INC.
(100.0%)
39550 Orchard Hill Place Drive
Novi, MI 48375, US

72 Inventor/es:

RAMIREZ, JOSE REYES FLORES;
GOPALAN, KRISHNAMACHARI y
OTREMBA, LYLE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 756 498 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

Tubos de acero de doble pared y procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared.

5 Referencia cruzada a la solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos núm. 62/197,112 presentada el 24 de Julio de 2015.

10 Campo

La presente descripción se refiere generalmente a un material de tubería y a tubos de acero de doble pared. La presente descripción también se refiere generalmente a un procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared.

15 Antecedentes de la Invención

Esta sección proporciona solamente la información de los antecedentes relacionados con la presente descripción y puede no constituir la técnica anterior.

20 La tubería de doble pared se usa convencionalmente para diversas aplicaciones. Por ejemplo, se pueden usar tuberías de doble pared para fluidos hidráulicos de vehículos de motor, tal como el líquido de frenos. Se conocen muchas otras aplicaciones para tuberías de doble pared, que incluyen líneas de combustible, líneas de aceite, unidades de calefacción y refrigeración y similares.

25 Tradicionalmente, las tuberías de doble pared pueden consistir en una banda de acero con bajo contenido de carbono revestida con cobre (como se describe en la norma ASTM A-254). La banda de acero revestida con cobre se enrolla en una forma tubular y subsecuentemente se suelda en una atmósfera reductora. La soldadura se puede lograr mediante soldadura por resistencia, soldadura por inducción o soldadura por fusión en horno. Para lograr una unión adecuada, es necesario alcanzar una temperatura aproximada de 1.010 °C. Las capas se fusionan o solidifican juntas a medida que disminuye la temperatura.

35 La exposición del metal a base de acero con bajo contenido de carbono a un intervalo de temperatura de 1.010 °C a 1.200 °C provoca una transformación metalúrgica conocida como recristalización. Esta transformación metalúrgica puede afectar negativamente el tamaño del grano, así como también las propiedades mecánicas generales del acero. En consecuencia, estas condiciones de soldadura que implican altas temperaturas limitan en gran medida el rango de grados de acero adecuados para su uso en tubos de doble pared. La solicitud internacional de patente WO2014/089072 A2 describe un material de soldadura que comprende haluro de metal. El material de soldadura se puede usar junto con un metal de relleno, en el que el metal de relleno es una partícula dentro del material de soldadura o una chapa o lámina separada. El material de soldadura se puede usar para acoplar una aleta de aluminio a un tubo de acero en un intercambiador de calor.

45 Si bien los tubos de acero de doble pared conocidos y los procedimientos relacionados de fabricación de tubos de acero de doble pared han demostrado ser generalmente aceptables para sus usos previstos, existe una necesidad continua de mejora en la técnica relacionada.

Sumario

50 Esta sección proporciona un resumen general de la descripción, y no es una descripción exhaustiva de todo su alcance o de todos sus elementos.

55 De acuerdo con un aspecto, las presentes enseñanzas proporcionan un tubo de acero de doble pared que incluye una pared del tubo interior y una pared del tubo exterior. Las paredes del tubo interior y exterior se forman a partir de un material de tubería que incluye una capa interna, unas capas exteriores primera y segunda y unas capas intermedias primera y segunda. La capa interna es de acero de alta resistencia. Las capas exteriores primera y la segunda incluyen aluminio y silicio. La primera capa intermedia se dispone entre la capa interna y la primera capa exterior. La segunda capa intermedia se dispone entre la capa interna y la segunda capa exterior. Las capas intermedias primera y segunda incluyen aluminio, silicio y hierro.

60 De acuerdo con aun otro aspecto particular, las presentes enseñanzas proporcionan un procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared. El procedimiento incluye sumergir un sustrato de acero en un baño líquido de aluminio y silicio para crear capas exteriores de aluminio y silicio sobre el sustrato de acero. El procedimiento incluye adicionalmente hacer reaccionar el aluminio y el silicio con el acero para crear unas capas intermedias primera y segunda de aluminio, silicio y hierro. El procedimiento incluye, además, laminar un material de tubería resultante en un tubo de doble pared que tiene una pared del tubo interior y una pared del tubo exterior. El procedimiento incluye, además, soldar el tubo de doble pared para fundir las paredes del tubo interior y exterior.

Otras áreas de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción proporcionada en la presente memoria. La descripción y ejemplos específicos en este resumen se destinan solo a propósitos ilustrativos y no se pretende que limiten el alcance de la presente descripción.

5 Dibujos

Las presentes enseñanzas se entenderán mejor a partir de la descripción detallada, las reivindicaciones adjuntas y los siguientes dibujos. Los dibujos son solo para fines de ilustración y no pretenden limitar el alcance de la presente descripción.

10 La Figura 1 es una vista en sección transversal tomada a través de las capas de un material de tubería que se construye de acuerdo con las presentes enseñanzas.

La Figura 1A es una imagen en sección transversal similar a la Figura 1.

La Figura 1B es una vista ampliada de la porción encuadrada en la Figura 1B.

15 La Figura 2 es una vista en sección transversal simplificada de un tubo de acero de doble pared que se construye de acuerdo con las presentes enseñanzas.

La Figura 2A es una imagen en sección transversal similar a la Figura 2.

La Figura 2B es una vista ampliada de la porción encuadrada en la Figura 2A.

La Figura 2C es una vista ampliada de una porción encuadrada en la Figura 2B.

20 La Figura 3 ilustra las etapas generales de un procedimiento para fabricar un tubo de acero de doble pared de acuerdo con las presentes enseñanzas.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a través de las diversas vistas de los dibujos.

25 Descripción detallada de varios aspectos

La siguiente descripción es solamente de naturaleza ilustrativa y no pretende limitar la presente descripción, su aplicación, o usos. Debe entenderse que en todos los dibujos, los números de referencia correspondientes indican elementos y partes iguales o correspondientes.

30 Con referencia inicial a las vistas en sección transversal de las Figuras 1A y 1B, se muestra un material de tubería que se construye de acuerdo con las presentes enseñanzas y generalmente se identifica con el carácter de referencia 10. Se muestra que el material de tubería 10 incluye generalmente una capa interna 12, unas capas exteriores 14 primera y segunda y unas capas intermedias 16 primera y segunda. La capa interna 12 es una banda de acero o de acero de alta resistencia. Las capas exteriores 14 pueden ser un recubrimiento de aleación de aluminio de aluminio y silicio. Las capas intermedias 16 son fases intermetálicas.

40 El material de tubería 10 puede ser el resultado de un proceso de inmersión en caliente. Un recubrimiento aluminizado por inmersión en caliente consiste en un conjunto heterogéneo de diferentes fases que se forman debido a las reacciones metalúrgicas entre el hierro y el aluminio cuando un sustrato de ferrita se sumerge en aluminio fundido. A través de un proceso convencional de inmersión en caliente mediante el uso de aluminio fundido, el recubrimiento después de la solidificación consiste en una capa exterior 100 % de aluminio y capas intermedias, que se llaman capas de aleación, que consisten en fases intermetálicas de $FeAl_3$ y Fe_2Al_5 . Se ha informado que la cinética de crecimiento de esta fase se controla por difusión donde la etapa determinante de la tasa es la difusión de átomos de Al a través de la capa límite Fe_2Al_5 .

45 De acuerdo con las presentes enseñanzas, un sustrato de acero 12 se trata con un baño de inmersión en caliente. El sustrato de acero 12 es un acero de alta resistencia tal como los aceros de alta resistencia y baja aleación o aceros HSLA.

50 Debido a la ausencia de Si en el Al fundido, el Fe se combinará con el Al libre para formar principalmente un Fe_2Al_5 intermetálico que se ubica en la interfaz metal/recubrimiento. La tasa de crecimiento de esta fase intermetálica puede ser muy alta para alcanzar un tamaño de aproximadamente 4-7 μm en una duración de aproximadamente dos segundos. Por otro lado, cuando se agrega Si al Al fundido, el Si disminuye la velocidad de Fe, por lo que la combinación con el Al será muy lenta. En consecuencia, debido al lento proceso de combinación entre Al-Fe, la tasa de crecimiento de la nueva capa intermetálica que se forma de $Fe_xSi_yAl_z$ será lenta y, por lo tanto, el tamaño estará entre aproximadamente 500 nm y 3 μm durante una duración de aproximadamente dos segundos. Además, el Si aporta beneficiosamente estabilidad de temperatura al proceso. Esto significa que la capa intermetálica de $Fe_xSi_yAl_z$ no se ve afectada de manera adversa por la temperatura durante el proceso de soldadura. En otras palabras, la capa intermetálica de $Fe_xSi_yAl_z$ no crecerá. Más allá del 6 % en peso, el Si puede que no tenga un impacto apreciable adicional en el tamaño (es decir, el espesor) de la capa intermetálica. En consecuencia, es posible alcanzar el punto eutéctico 12 % en peso en el cual es más fácil realizar un proceso de inmersión en caliente con una miscibilidad completa del Al y el Si. Esta capa intermetálica 16 delgada de $Fe_xSi_yAl_z$ mejora la ductilidad del recubrimiento y permite, de esta manera, una fabricación más intensa sin descascararse.

El baño de inmersión en caliente puede contener aproximadamente 1-15 % en peso de silicio. En una aplicación particular, el baño de inmersión en caliente contiene aproximadamente 12 % en peso de silicio. En otras aplicaciones, el baño de inmersión en caliente puede incluir un porcentaje en peso mayor o menor de silicio.

5 Cuando el baño de inmersión en caliente tiene un 12 % en peso de silicio, las capas exteriores primera y segunda o los recubrimientos exteriores 14 tienen correspondientemente un 12 % en peso de silicio. Puede ser necesaria una temperatura más baja para depositar la capa de aluminio sobre el sustrato de acero 12 (proceso de inmersión en caliente de punto eutéctico). En otras palabras, la adición de silicio permite el uso de una temperatura más baja. Tener un 12 % en peso de silicio también ayuda a disminuir la difusión del hierro en la capa aluminizada y el aluminio en el sustrato de acero. El espesor de las capas exteriores 14 primera y segunda puede variar de aproximadamente 5 µm a aproximadamente 16 µm. En una aplicación particular, el espesor de las capas exteriores 14 primera y segunda es de aproximadamente 10 µm. En esta aplicación particular, la capa intermetálica 16 de $Fe_xSi_yAl_z$ puede variar de aproximadamente 2,4 µm a aproximadamente 4,0 µm. Esta capa intermetálica distinta se muestra particularmente en el dibujo en sección transversal de la Figura 1 y, además, en las imágenes en sección transversal de las Figuras 1A y 1B. En una aplicación particular, la capa intermetálica 16 en términos de porcentaje en peso es la siguiente: 44 % en peso de Al, 7 % en peso de Si y 49 % en peso de Fe. La composición de esta capa "intermedia" reside en el lugar donde ocurre la difusión/reacción.

20 Con referencia particular a las Figuras 2, 2A, 2B y 2C, se muestra un tubo de acero de doble pared ilustrativo que se construye con el material de tubería 10 de las presentes enseñanzas y generalmente se identifica con el carácter de referencia 20. El material de tubería 10 se puede enrollar, o formarse de cualquier otra manera convencional en la forma que se muestra en la Figura 2, por ejemplo, para incluir una capa de tubo 22 primera o exterior y una capa de tubo 24 segunda o interior. Se debe entender que la Figura 2 es una vista simplificada en sección transversal. Con respecto a esto, las capas (ver Figura 1, por ejemplo) de los tubos exterior e interior 22 y 24 no se muestran específicamente. Se muestra que el tubo de acero 20 incluye una unión por soldeo fuerte 26 entre las capas exterior e interior 22 y 24 del tubo 20. Tradicionalmente, cuando se suelda aluminio o aleaciones de aluminio, la capa de óxido de aluminio que se dispone en la superficie del metal interfiere negativamente durante el proceso de soldadura. A diferencia de los conjuntos de cobre para soldadura, la soldadura de componentes de aluminio típicamente requiere el uso de un fundente. En la metalurgia, un fundente es un agente químico de limpieza, un agente de flujo o un agente purificador. El rol de un fundente en los procesos de unión típicamente es dual: (1) disolver los óxidos en la superficie del metal, lo que facilita la humectación por metal fundido; y (2) actuar como una barrera de oxígeno al recubrir la superficie caliente, lo que evita su oxidación.

35 El material de tubería 10 de las presentes enseñanzas se suelda sin fundente. La soldadura de acero aluminizado proporciona ventajosamente una ventana más amplia en términos de corriente eléctrica (la soldadura se realiza a través de un proceso conocido como soldadura conductora o soldadura por resistencia continua). A bajas corrientes (por ejemplo, $I = 6$ amperios o menos), la superficie del acero aluminizado debe limpiarse con una solución alcalina para lograr una unión por soldeo fuerte y buena. A altas corrientes (por ejemplo, $I = 11$ amperios o más), no es necesario limpiar la superficie del acero aluminizado para proporcionar una unión por soldeo fuerte y buena. De acuerdo con la invención, el tubo de doble pared 20 se suelda con una fuerza de electrodo de aproximadamente 0,89-2,1 kN, una corriente de aproximadamente 6-11 kA y un tiempo de soldadura de aproximadamente 800 ms a 3 segundos.

45 Al usar una banda de acero aluminizado, es posible soldar el tubo de doble pared 20 mediante el uso de una temperatura más baja (480-600 °C) en comparación con la soldadura tradicional para tubos de acero de doble pared revestidos con cobre (1.000-1.100 °C). Al reducir la temperatura de la soldadura, se puede utilizar un acero de alta resistencia como reemplazo del acero tradicional de baja resistencia con bajo contenido de carbono (también denominado "acero dulce"). Como se usa en la presente memoria, se entenderá que el término "acero de alta resistencia" significa un acero que tiene un límite de elasticidad mayor o igual a 400 MPa, una resistencia a la tracción mayor o igual a 480 MPa y un alargamiento de 50 mm mayor o igual al 24 %. El uso de un material basado en acero de alta resistencia puede reducir hasta en un 30 % la masa total del tubo de doble pared 20 en comparación con el uso del material tradicional basado en acero con bajo contenido de carbono (dulce).

55 Con referencia a la Figura 3, ahora se entenderá con base en lo anterior que el procedimiento de las presentes enseñanzas puede incluir una primera etapa general 100 de sumergir un sustrato de acero 12 en un baño de aluminio y silicio fundidos o líquidos para proporcionar capas exteriores 14 de aleación de aluminio que contengan aluminio y silicio. En una segunda etapa general 110, el presente procedimiento puede incluir formar capas intermedias 16 de Fe-Si-Al. En una tercera etapa general 120, el presente procedimiento puede incluir laminar el material de tubería 10 resultante en un tubo de doble pared 20. En una cuarta etapa general 130, el presente procedimiento puede incluir soldar la forma tubular para fundir las capas 22 y 24 primera y segunda del tubo 20.

65 Mientras que los ejemplos específicos se han descrito en la memoria descriptiva e ilustrado en los dibujos, se entenderá por los expertos en la técnica que se pueden hacer varios cambios y los equivalentes se pueden substituir por los elementos de estos sin apartarse del alcance de las presentes enseñanzas. Además, la mezcla y combinación de características, elementos y/o funciones entre varios ejemplos se pueden contemplar expresamente en la presente memoria, de manera que un experto en la técnica apreciaría de las presentes enseñanzas que las características,

5 elementos y/o funciones de un ejemplo se pueden incorporar en otro ejemplo, según corresponda, a menos que se describa de cualquier otra manera más arriba. Adicionalmente, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las presentes enseñanzas sin apartarse del alcance esencial de esta. Por lo tanto, se puede pretender que las presentes enseñanzas no se limiten a los ejemplos particulares que se ilustran en los dibujos y que se describen en la descripción como el mejor modo contemplado actualmente para llevar a cabo las presentes enseñanzas, sino que el alcance de la presente descripción incluirá cualquier realización siguiente dentro de la descripción anterior y cualquier reivindicación adjunta.

REIVINDICACIONES

1. Un tubo de acero de doble pared (20) que comprende:
 5 una pared del tubo interior; y
 una pared del tubo exterior;
 en el que la pared del tubo interior y la pared del tubo exterior están formadas ambas a partir de un material de
 10 tubería (10) incluyendo: una capa interna (12) de acero de alta resistencia que tiene un límite de elasticidad mayor
 o igual a 400 MPa, una resistencia a la tracción mayor o igual a 480 MPa y un alargamiento de 50 mm mayor o
 igual al 24 %; unas capas exteriores (14) primera y segunda de una aleación de aluminio y silicio; una primera
 15 capa intermedia (16) dispuesta entre la capa interna (12) y la primera capa exterior (14); y una segunda capa
 intermedia (16) dispuesta entre la capa interna (12) y la segunda capa exterior (14),
 en el que las capas intermedias (16) primera y segunda consisten en aluminio, silicio y hierro, en donde
 el tubo de acero de doble pared (20) comprende, además, una unión por soldeo fuerte (26) entre las paredes del
 tubo interior y exterior, caracterizado porque
 20 la unión por soldeo fuerte (26) no incluye un fundente.
2. El tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las capas exteriores (14) primera
 y segunda tienen una composición de silicio del 1 % en peso al 15 % en peso.
- 20 3. El tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las capas exteriores (14) primera
 y segunda tienen una composición de silicio del 12 % en peso.
4. El tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las capas exteriores (14) primera
 y segunda tienen cada una un espesor de 5 µm a 16 µm.
- 25 5. El tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las capas exteriores (14) primera
 y segunda tienen un espesor de 10 µm.
6. El tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las capas intermedias (16)
 30 primera y segunda incluyen 44 % en peso de aluminio, 7 % en peso de silicio y 49 % en peso de hierro.
7. Un procedimiento para fabricar un tubo de acero de doble pared (20), el procedimiento comprendiendo:
 35 sumergir un sustrato de acero de alta resistencia que tiene un límite de elasticidad mayor o igual a 400 MPa, una
 resistencia a la tracción mayor o igual a 480 MPa y un alargamiento de 50 mm mayor o igual al 24 % en un baño
 líquido de aluminio y silicio para crear capas exteriores (14) de una aleación de aluminio y silicio sobre el sustrato
 de acero;
 hacer reaccionar el aluminio y el silicio con el hierro del sustrato de aleación de hierro para crear unas capas
 intermedias (16) primera y segunda de aluminio, silicio y hierro;
 laminar un material de tubería resultante (10) en un tubo de doble pared (20) que tiene una pared del tubo interior
 40 y una pared del tubo exterior; y
 soldar el tubo de doble pared (20) para fundir la pared del tubo interior y las paredes del tubo exterior, en el que
 la soldadura se realiza mediante soldadura conductora con una fuerza de electrodo de 0,89-2,1 kN, una corriente
 de 6-11 kA y un tiempo de soldadura de 800 ms a 3 segundos sin un fundente.
- 45 8. El procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el
 que la soldadura del tubo de doble pared (20) incluye la soldadura a una temperatura entre 480 °C y 600 °C.
9. El procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el
 50 que las capas exteriores (14) primera y segunda tienen una composición de silicio del 1 % en peso al 15 % en peso.
10. El procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el
 que las capas exteriores (14) primera y segunda tienen una composición de silicio del 12 % en peso.
11. El procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el
 55 que las capas exteriores (14) primera y segunda tienen cada una un espesor de 5 µm a 16 µm.
12. El procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el
 que las capas exteriores (14) primera y segunda tienen cada una un espesor de 10 µm.
- 60 13. El procedimiento de fabricación de un tubo de acero de doble pared (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el
 que las capas intermedias (16) primera y segunda incluyen 44 % en peso de aluminio, 7 % en peso de silicio y 49 %
 en peso de hierro.

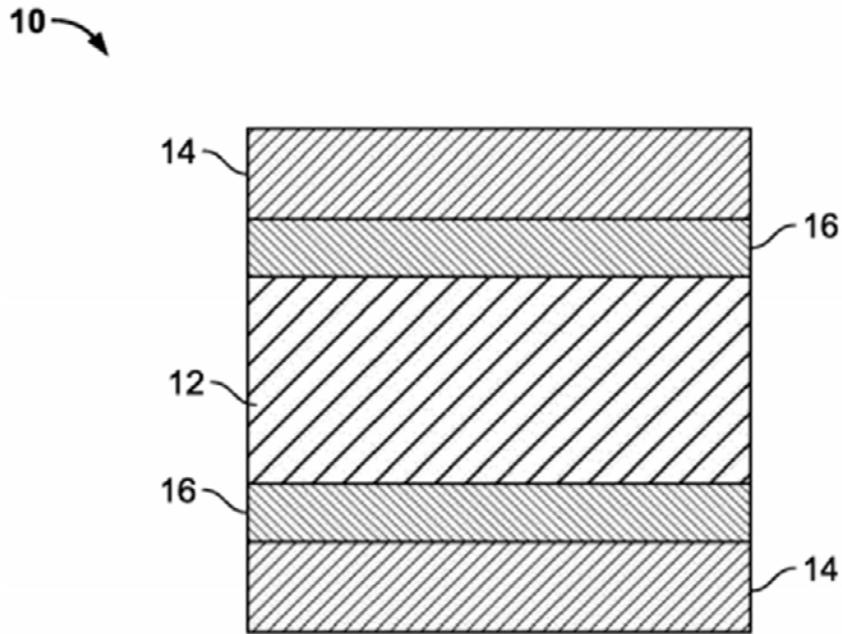


Figura 1

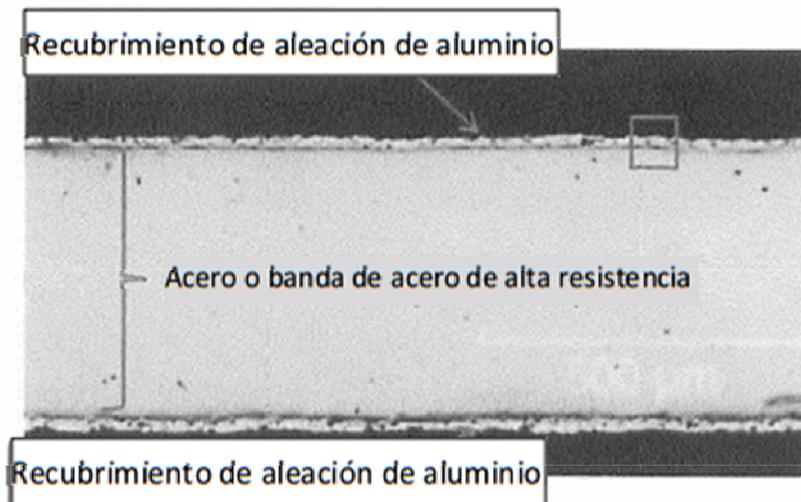


Figura 1A

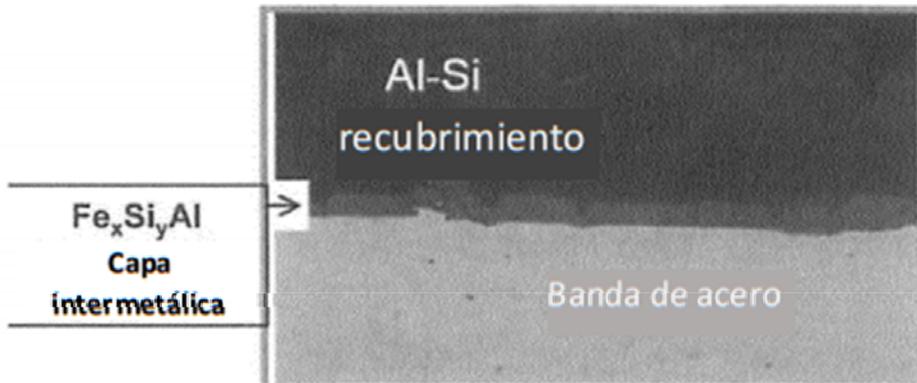


Figura 1B

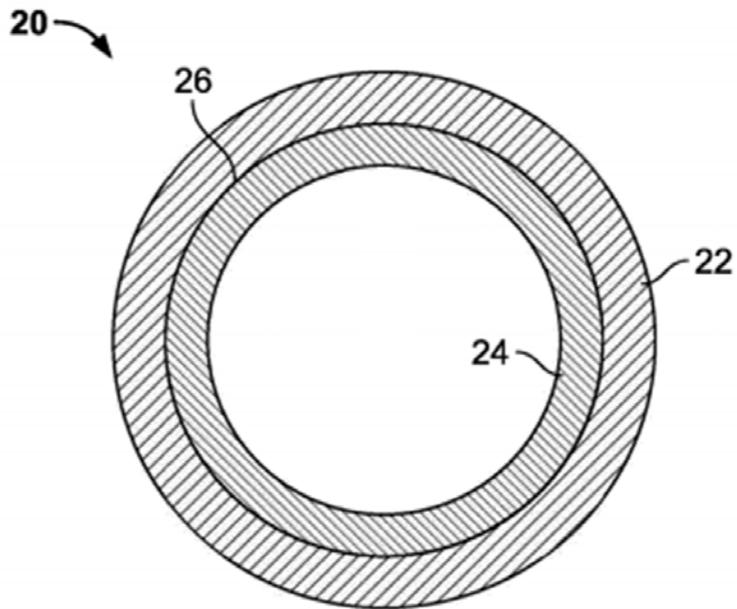
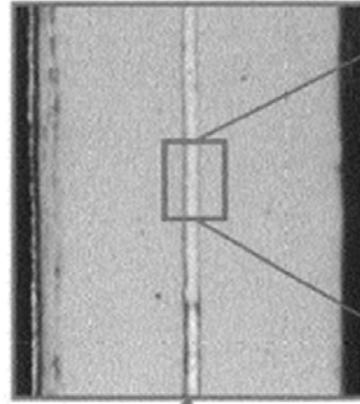
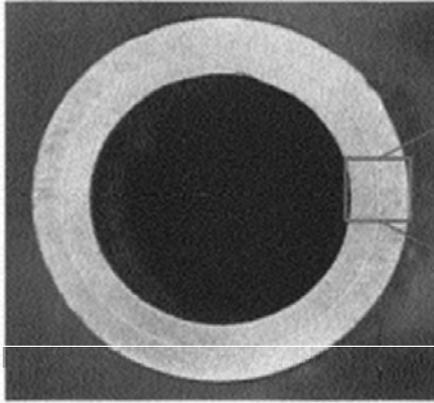


Figura 2

Figura 2A



Área de unión

Figura 2B

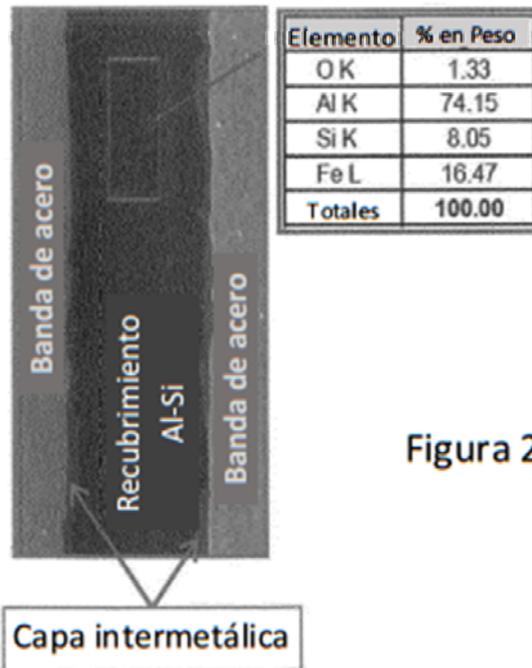


Figura 2C

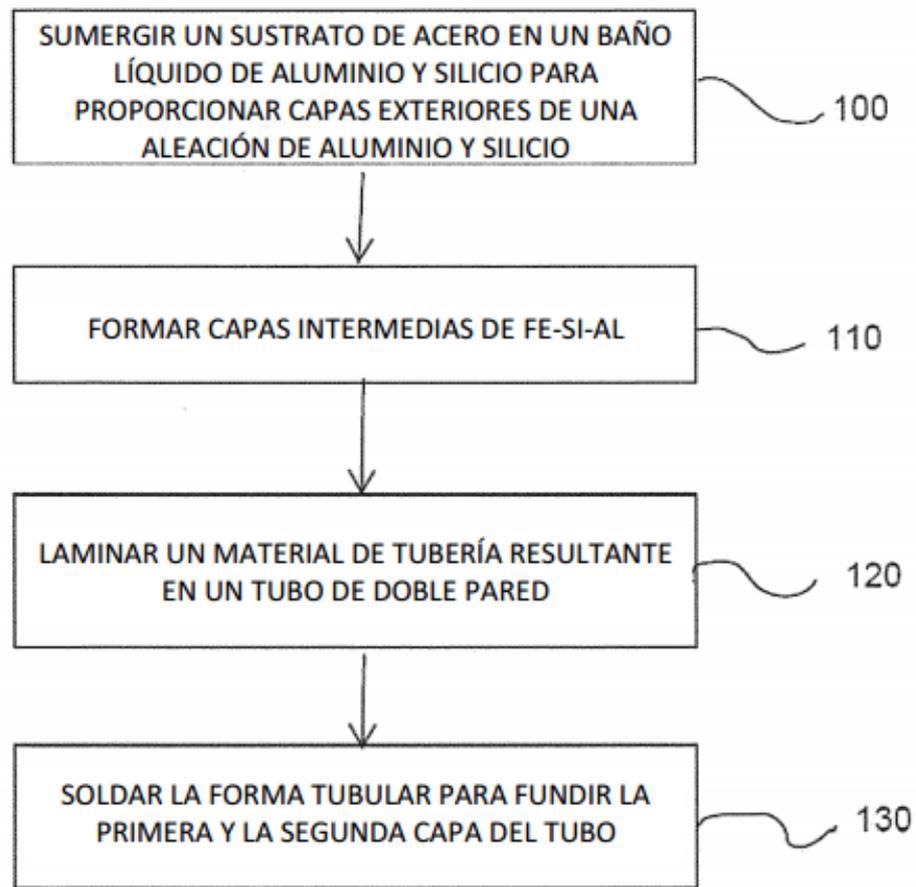


Figura 3