

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 465 234**

51 Int. Cl.:

B32B 1/08 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
B32B 15/20 (2006.01)
F16L 9/147 (2006.01)
C22C 21/02 (2006.01)
C22C 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2011 E 11709126 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 2566689**

54 Título: **Tubos multicapa**

30 Prioridad:

06.05.2010 EP 10162119

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

05.06.2014

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (100.0%)
3560 Lenox Road, Suite 2000
Atlanta, GA 30326, US**

72 Inventor/es:

**BASSI, CORRADO;
GABATHULER, JEAN-PIERRE y
POYETTON, BERNARD**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 465 234 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 multicapa

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a tubos multicapa, (también conocidos como tubos compuestos), en los cuales se proporciona un elemento de capa metálica formado a partir de un producto de chapa de aluminio. También se refiere a tubos multicapa en los cuales el producto de chapa comprende al menos una capa de funda de revestimiento sobre al menos un lado de una capa de núcleo.

Los tubos multicapa se usan en una amplia variedad de aplicaciones. Las aplicaciones incluyen el uso como tuberías de agua potable para agua caliente y fría, como tuberías de calentamiento o de enfriamiento, como tuberías de gas, para conductos de aire comprimido, o en sistemas de tuberías para aceite. Como tal, estas tuberías multicapa tienen que soportar varias condiciones mecánicas y ambientales.

Dichos tubos multicapa tienen que mostrar: elevada resistencia frente al envejecimiento por temperatura para temperaturas de agua de hasta 200 °F (115 °C), elevada resistencia a la presión, elevada resistencia frente a disolventes químicos y líquidos agresivos, expansión térmica lineal lo más baja posible, elevada resistencia de tracción, elevada estabilidad de forma, elevada resistencia a la abrasión, elevado estiramiento hasta rotura para el plegado y unión de los tubos y una buena resistencia frente a la deformación permanente por fatiga frente al comportamiento de envejecimiento dependiente de la temperatura del material del tubo a temperaturas de agua de hasta 200 °F (115 °C).

Un tubo multicapa típico consiste en tres capas tubulares principales. Con la mayor de las frecuencias, las capas interna y externa están formadas por polietileno o polipropileno. Normalmente, la capa intermedia es una capa metálica de aluminio o una aleación de aluminio. Normalmente, las tres capas principales están unidas juntas con capas adhesivas intermedias. El espesor de cada capa puede variar dependiendo de los requisitos de uso pero normalmente la capa metálica/de aluminio está entre 0,15 y 2 mm de espesor, más normalmente entre 0,20 y 0,40 mm de espesor.

Estos tubos multicapa aprovechan la ventaja de la resistencia frente a la corrosión y sustancias químicas de los materiales plásticos en combinación con la resistencia o la capacidad de presión y las propiedades de barrera frente a vapores de la capa intermedia de aluminio. Los tubos resultantes son resistentes a la corrosión, plegables (de manera que se conserva la forma plegada), flexibles y resistentes a la mayoría de los ácidos, disoluciones salinas, bases, grasas y aceites.

La capa de aluminio evita que el oxígeno u otros gases permeen al interior del tubo lo que reduce o elimina la corrosión de otros componentes metálicos de la instalación. La capa de aluminio también modera los efectos de expansión térmica. La resistencia añadida a partir de la capa de aluminio aumenta la resistencia de ruptura por presión del tubo, en comparación con los tubos de plástico simples.

Aunque, en la formación de los tubos, la capa de aluminio se puede unir por medio de solapamiento y doblado, también es normal soldar longitudinalmente la capa de aluminio para proporcionar tubos soldados sin juntas.

Las aleaciones de aluminio más usadas comúnmente para la capa metálica son AA1050, AA1200, AA3003, AA3005, AA3105, AA8006 y AA8011. Los números de designación de aleación usados en el presente documento resultan fácilmente familiares para los expertos en la técnica de las aleaciones de aluminio y se describen en "International Alloy Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminum and Wrought Aluminum Alloys" publicado por The Aluminum Association, revisado de forma regular. El uso del símbolo X dentro del registro y a modo de identificación de las composiciones de aleación se comprende bien por parte de la persona experta.

Generalmente, las chapas de estas aleaciones, o papeles metalizados, se usan en forma monolítica, lo que significa que la chapa de aluminio o papel metalizado tiene la misma composición en toda ella.

La serie 1XXX de aleaciones cubre composiciones de aluminio en las cuales el contenido de aluminio es $\geq 99,00$ % en peso. La serie 1XXX también se considera dividida en dos categorías. Una categoría se refiere a aluminio no aleado forjado que tiene límites de impurezas naturales. Las aleaciones comunes de los tubos multicapa incluyen composiciones conocidas como 1050 o 1050A. La segunda categoría cubre aleaciones donde hay un control especial de una o más impurezas. Para esta categoría la designación de la aleación incluye un segundo número que no es cero, tal como 1100, 1200 y similares.

Las aleaciones de la serie 3XXX tienen manganeso como elemento de aleación principal. AA3003 tiene un contenido de Mn entre 1,0 y 1,5 e incluye una pequeña adición de cobre (de 0,05 a 0,20). AA3105 contiene Mn entre 0,20 y 0,8 y Mg entre 0,30 y 0,8. AA3005 contiene Mn entre 1,0 y 1,5 con Mg entre 0,20 y 0,60.

La serie 8XXX de aleaciones es para otras aleaciones en las cuales los principales elementos de aleación no son los mencionados anteriormente. AA8006 tiene Fe como elemento de aleación principal con una cantidad entre 1,2 y 2,0 junto con una adición de Mn entre 0,3 y 1,0. AA8011 tiene Fe y Si como elementos de aleación principales con Fe entre 0,6 y 1,0 y Si entre 0,50 y 0,9.

5 Otros grupos de aleaciones clasificados de acuerdo con su elemento de aleación principal incluyen la serie 5XXX para aleaciones con Mg como elemento principal, la serie 6XXX con elementos principales de Mg y Si y la serie 7XXX para aleaciones con Zn como elemento principal. Las aleaciones de la serie 4XXX contienen Si como elemento de aleación principal y no se conocen para uso en estos tubos multicapa.

10 El documento WO-A-2009/146993 divulga un producto de tubería multicapa que comprende capas externas de plástico o poliméricas y una capa metálica intermedia, caracterizado por que la capa metálica intermedia es una chapa de aluminio compuesta que comprende una capa de núcleo y al menos una capa de funda de revestimiento. En una realización preferida la composición química de la capa de núcleo es una composición seleccionada entre el grupo de aleaciones que consisten en las series de aleaciones 5XXX, 6XXX o 8XXX. En una realización preferida, la composición química de al menos una capa de funda de revestimiento es una composición seleccionada entre el grupo de aleaciones que consisten en las aleaciones de las series 1XXX, 3XXX o 7XXX.

20 El documento WO-A-2008/058708 divulga un producto de aleación de aluminio para su uso como capa metálica en tubos multicapa que comprende un producto de chapa monolítico donde la aleación contiene, (todos los valores de composición en porcentaje en peso): Si 0,2-1,4, Fe+Mn 1,1-1,8, Cu 0,15-0,5, Mg < 0,2, Ti < 0,2, Zn < 1,5, impurezas < 0,05 cada una y < 0,2 en total, aluminio de equilibrio.

25 El documento US-A-4216802 divulga un producto de tubo compuesto deformable. El producto comprende una capa conformada tubular interna sin juntas formada por una capa polimérica. Preferentemente, la capa metálica está formada a partir de una aleación de cobre o aluminio y la capa externa puede estar seleccionada entre una variedad de materiales procesables desde el punto de vista termoplástico tales como por ejemplo polietileno, caucho, nailon, caucho termoplástico, poliuretano y similares.

30 Un tubo flexible de tres capas se describe en el documento EP-A-0084088. La capa interior de este tubo está formada por un material resistente al calor tal como perfluoroetileno propileno o poli(fluoruro de vinilideno). La capa intermedia es un papel metalizado tal como aluminio, mientras que la capa externa está formada por una poliamida sometida a extrusión, polipropileno o una mezcla de polietileno-propileno o un polietileno reticulado; todos ellos son polímeros termoplásticos semi-cristalinos.

35 El documento EP-A-0230457 describe un combustible compuesto y un tubo de vapor. El tubo compuesto es un artículo tubular plegable para el transporte de combustibles que comprende un manga formada por un fleje metálico plegable a lo largo de toda la longitud del artículo y que tiene una capa adhesiva sobre la otra superficie de la manga metálica. Una camisa de plástico flexible recubre la manga metálica. Adicionalmente, la manga metálica tiene un revestimiento tubular plegable flexible que está formado por materiales resistentes a petróleo. La manga metálica usada en la invención es preferentemente de aluminio. La manga metálica ofrece resistencia suficiente para dominar sobre la resiliencia de la capa de plástico cuando se doble el tubo hasta una configuración deseada.

45 El documento US-A-4559973 divulga un tubo termo retráctil impermeable. El tubo comprende capas de plástico de capa interna y externa que forman un tubo y una capa de papel metalizado laminado interpuesta entre las capas interna y externa. La capa de papel metalizado tiene un espesor de 0,1 mm. El material de plástico laminado sobre ambos lados de la película de papel metalizado está seleccionado entre el grupo que consiste en polietileno, poli(cloruro de vinilo), poliéster saturado, polietileno reticulado, caucho de etileno-propileno, caucho de silicio, caucho de cloropreno y fluoroplástico.

50 Algunos de estos ejemplos de la técnica anterior tienen excelente resistencia frente a la corrosión frente al agua salina y buenas propiedades de adhesión, pero al mismo tiempo bajas propiedades mecánicas. Por otra parte, las aleaciones con buenas propiedades mecánicas tienden a tener una baja resistencia a la corrosión. Los inventores han descubierto que el producto de funda de revestimiento descrito en el documento WO-A-2009/146993, en ocasiones, puede resultar difícil de soldar.

Es un objetivo de la invención proporcionar un tubo multi-capas donde la capa de chapa de aluminio posea buenos niveles de resistencia y sea fácil de soldar.

60 De acuerdo con la invención, se proporciona un producto de tubo multi-capas que comprende capas poliméricas o de plásticos externa e interna y una capa metálica intermedia, caracterizado por que la capa metálica intermedia comprende una chapa de aluminio que tiene la siguiente composición:

65 Si de un 1,5 a un 4 %
Mg de un 0,3 a un 3,0 %
Mn hasta un 1,5 %

Fe hasta un 1,0 %
 Cu hasta un 0,5 %
 Zn hasta un 0,3 %
 otros elementos hasta un 0,05 % y cada uno hasta un 0,2 % en total
 el resto aluminio.

5

El contenido de Si está seleccionado para que esté entre 1,5 y 4 por los siguientes motivos. Por debajo de 1,5 pueden aparecer fisuras durante la soldadura TIG de los tubos multi-capa y por encima de 4 el estiramiento hasta rotura disminuye significativamente. Para mantener la aptitud de conformación de los tubos multicapa, es necesario que el estiramiento hasta rotura esté por encima de un 20 % y el estiramiento hasta rotura para contenidos de Si elevados puede ser tan bajo como un 10 %. Es preferible un límite inferior de 2 para garantizar el rendimiento de soldadura TIG.

10

Se añade Mg a la aleación para favorecer la resistencia y la ductilidad y para mejorar el rendimiento de soldadura. Cuando el contenido de Mg es bajo, se reduce la resistencia de la aleación y existe una mayor tendencia a que aparezcan fisuras durante la soldadura. Por estos motivos, el contenido de Mg es de 0,3 y mayor. Cuando el contenido de Mg es demasiado elevado, existe un mayor riesgo de corrosión. Por tanto, el contenido de Mg está limitado a un máximo de 3,0.

15

Se puede añadir Mn para aumentar las propiedades mecánicas pero únicamente se añade en cantidades que no provoquen deterioro en el estiramiento hasta rotura, en la resistencia frente a la corrosión o la aptitud de soldadura. Por estos motivos, el límite superior para Mn es 1,5. Con el fin de aprovechar el efecto de fortalecimiento de Mn y un rendimiento frente a la corrosión mejorado, un intervalo preferido para Mn es 0,3-1,0.

20

No es necesario un control particular para limitar el contenido de Fe a valores extremadamente bajos. Por otra parte, sin embargo, el contenido de Fe no debe ser demasiado elevado ya que de lo contrario existe un mayor riesgo de corrosión y se produce una reducción del valor de estiramiento hasta rotura (A50). Por estos motivos, el contenido de Fe está limitado a un máximo de hasta 1,0. Para estar seguro de la aptitud de conformación optimizada a través de buenos valores de estiramiento, es preferible que el contenido de Fe tenga un límite superior de 0,4.

25

30

El Cu tiene un efecto negativo sobre la resistencia a la corrosión y este es el motivo por el que se selecciona un límite superior de 0,5. Aunque se pueden usar adiciones de Cu con fines de fortalecimiento, el efecto sobre la corrosión significa que el límite superior preferido para Cu es de 0,3.

35

En otra realización de la invención se puede proporcionar una chapa de aluminio con una capa de funda de revestimiento. En tal caso, la composición química de al menos una capa de funda de revestimiento es una composición de aleación de la serie 1XXX, 3XXX o 7XXX seleccionada principalmente para resistencia a la corrosión.

40

En el caso donde la capa de funda de revestimiento sea una aleación de la serie 1XXX, la composición preferida es una seleccionada entre el grupo que consiste en 1050, 1050A, 1070 y 1200.

45

En el caso donde la capa de funda de revestimiento sea una aleación de la serie 3XXX, la composición preferida es una donde el contenido de Mn es < un 0,8 % en peso. Si el contenido de Mn es > un 0,8 % en peso, se reduce el rendimiento de corrosión. Las aleaciones típicas de la serie 3XXX que cumplen este criterio incluyen las siguientes designaciones registradas: 3002, 3102, 3105, 3105A, 3105B, 3006, 3A07, 3010, 3015, 3016, 3019, 3020, 3025 y 3030. En el caso donde la capa de funda de revestimiento sea una aleación de la serie 3XXX, la aleación más preferida es 3105.

50

En el caso donde la capa de funda de revestimiento sea una aleación de la serie 7XXX, la composición preferida es una donde el contenido de Zn es < un 2 % en peso, y los contenidos máximos de Mg y Cu sean ambos de un 0,2 % en peso. Las aleaciones bien conocidas 7070 y 7072 cumplen este criterio aunque existen otras posibilidades de composición, que no se han registrado con la Aluminum Association.

55

La capa de chapa de aluminio incorporada en la presente invención se puede fabricar por métodos convencionales conocidos en la industria de aluminio. Dichos métodos de proceso incluyen la fundición dura para dar lugar a un lingote de hasta 800 mm de espesor, escalpamiento, homogeneización, laminado en caliente, laminado en frío, recocidos intermedio y final según sea necesario. Normalmente, el producto de chapa de aluminio de la invención se proporciona en el alargamiento por laminado de tipo "O".

60

Para la versión de funda de revestimiento de la invención, el producto de chapa se puede preparar por medio de un enfoque tradicional de unión por laminado donde se someten inicialmente a colada capas de funda de revestimiento en forma de lingotes separados, se homogeneizan y se laminan en caliente hasta un espesor intermedio, posteriormente se laminan en caliente o en frío juntas para formar la estructura compuesta, seguido de laminado adicional según sea necesario. Como sabe la persona experta, se pueden incorporar varias etapas de tratamiento térmico dentro de este proceso si fuese necesario, tal como recocidos intermedios. Un método alternativo de

65

fabricación de la versión de funda de revestimiento de la invención implica someter a colada las capas de núcleo y de funda de revestimiento juntas para formar un lingote individual que tiene distintas regiones composicionales. Dichos métodos también se conocen bien en la industria de aluminio y se describen por medio de patentes tales como WO04/112992 o WO98/24571. El proceso de acuerdo con WO04/112992 se adapta mejor a la fabricación de este producto ya que no es necesario una capa intermedia durante la colada. Una vez que el lingote compuesto se ha colado, se puede procesar de manera convencional y las etapas de proceso pueden incluir homogeneización, laminado en caliente y en frío, junto con otras etapas de fabricación convencionales tales como recocido, como se puede considerar necesario por parte de la persona experta.

- 5
- 10 A continuación, se describen ejemplos de acuerdo con la invención. Se colaron cinco muestras de aleaciones que tenían las composiciones que se muestran en la Tabla 1 (todos los valores están en % en peso).

Tabla 1:

ID de muestra	Composición				
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg
A	3,15	0,3	0,06	0,67	1,63
B	3,14	0,6	0,58	0,95	1,08
C	3,22	0,42	0,24	0,98	0,63
D	2,57	0,36	0,06	0,67	1,18
E	3,47	0,58	0,42	0,98	0,54

- 15 Estas muestras se sometieron a colada para dar lugar a lingotes pequeños, a escala de laboratorio que tenían unas dimensiones de 200 mm x 150 mm x 25 mm. Se sometió cada lingote a escalpamiento, se calentó durante un período de 8 horas a 520 °C, se mantuvo a esta temperatura durante 2 horas y posteriormente se laminó en caliente. Tras el laminado en caliente, se laminó en frío cada fleje de manera convencional hasta un espesor de chapa de 0,2 mm. Todas las chapas se recocieron hasta el alargamiento por laminado O por medio de tratamiento térmico de 380 °C durante 2 horas.
- 20

Se sometió a ensayo la tracción de las diferentes muestras a 20 °C y 95 °C. Los resultados de tracción se muestran en la Tabla 2.

25

Tabla 2:

Temperatura de ensayo de 20 °C			
Muestra	R _m (MPa)	R _{p0,2}	A ₅₀ (%)
A	135,7	57,8	23,3
B	159,4	63,1	20,4
C	148,3	62,4	20,6
D	137,6	59,5	22,1
E	160,2	63,1	20,6
Temperatura de ensayo de 95 °C			
Muestra	R _m (MPa)	R _{p0,2}	A ₅₀ (%)
A	125	67	25,8
B	158	77,8	18,6
C	142	72,4	19,5
D	124	65,5	23,9
E	156	74,8	18,2

Todos estos niveles de resistencia, a ambas temperaturas, son más elevados que los que se lograrían con aleaciones AA1050A AA3003 o AA8006 del mismo calibre.

- 30 También se sometieron las muestras a ensayo de corrosión de manera que se sumergieron las muestras en una disolución salina neutra a 20 °C durante 500 horas. Ninguna de las muestras de la invención exhibió corrosión alguna, especialmente picadura tras este ensayo. En comparación, una aleación de la técnica anterior AA8011 experimentó picadura en las mismas condiciones.
- 35 Se formaron muestras de chapa laminada en frío de 0,2 mm para dar lugar a tubos y se soldaron sin juntas usando soldadura TIG a dos velocidades diferentes, 40 m/min y 50 m/min. A una velocidad de 40 m/min, la corriente usada fue de 110A, el voltaje fue de 17V y la frecuencia de la corriente AC fue de 360 Hz. A una velocidad de 50m/min la corriente usada fue de 135A, el voltaje fue de 18V y la frecuencia de la corriente AC fue de 460 Hz. En ambos conjuntos de ensayos de las condiciones de soldadura TIG todas las muestras proporcionaron una elevada calidad de soldadura sin soldaduras que tuvieran fisuras o formación de burbujas ocluidas.
- 40

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un producto de tubo multicapa que comprende capas de plástico, o poliméricas, interna y externa y una capa metálica intermedia **caracterizado por que** la capa metálica intermedia comprende una chapa de aluminio que tiene la siguiente composición (valores en % en peso):
- 10 Si de 1,5 a 4
Mg de 0,3 a 3,0
Mn hasta 1,5
Fe hasta 1,0
Cu hasta 0,6
Zn hasta 0,3
otros elementos hasta 0,05 y cada uno hasta 0,2 en total
el resto aluminio.
- 15 2. Un producto como el de la reivindicación 1, donde el contenido de Si es de 2 a 4.
3. Un producto como el de las reivindicaciones 1 o 2, donde el contenido de Mn es de 0,3 a 1,0.
- 20 4. Un producto como el de las reivindicaciones 1 a 3, donde el contenido de Cu es hasta 0,3.
5. Un producto como el de las reivindicaciones 1 a 4, donde el contenido de Fe es hasta 0,4.
- 25 6. Un producto como el de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la chapa de aluminio es una funda de revestimiento sobre al menos un lado con una composición de capa de funda de revestimiento seleccionada entre el grupo que consiste en aleaciones de las series 1 XXX, 3XXX y 7XXX.
- 30 7. Un producto como el de la reivindicación 6, donde al menos una capa de funda de revestimiento comprende una aleación seleccionada entre el grupo que consiste en 1050, 1050A, 1070 y 1200.
- 35 8. Un producto como el de la reivindicación 7, donde al menos una capa de funda de revestimiento comprende la aleación 1050A.
9. Un producto como de la de la reivindicación 6, donde al menos una capa de funda de revestimiento comprende una aleación seleccionada entre el grupo que consiste en 3002, 3102, 3105, 3105A, 3105B, 3006, 3X07, 3010, 3015, 3016, 3019, 3020, 3025 y 3030.
- 40 10. Un producto como de la reivindicación 9, donde al menos una capa de funda de revestimiento comprende la aleación 3105.
11. Un producto como de la reivindicación 6, donde al menos una capa de funda de revestimiento comprende una composición en la cual el contenido de Zn es < un 2 % en peso y los contenidos máximos de Mg y Cu son ambos de un 0,2 % en peso.