



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 269 503**

51 Int. Cl.:
B23K 35/14 (2006.01)
B23K 35/28 (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA

T5

96 Número de solicitud europea: **01992409 .1**
96 Fecha de presentación : **21.12.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1351794**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2003**

54 Título: **Lámina con soldadura fuerte, multicapas, térmicamente tratable con una capa intermedia de aluminio.**

30 Prioridad: **21.12.2000 US 257225 P**
21.12.2000 US 257241 P
21.12.2000 US 257258 P
21.12.2000 US 257259 P
19.12.2001 US 25401

45 Fecha de publicación de la mención y de la traducción de patente europea: **01.04.2007**

45 Fecha de la publicación de la mención de la patente europea modificada BOPI: **21.06.2010**

45 Fecha de publicación de la traducción de patente europea modificada: **21.06.2010**

73 Titular/es: **Alcoa Inc.**
Alcoa Corporate Center, 201 Isabella Street
Pittsburgh, Pennsylvania 15212-5858, US

72 Inventor/es: **Kilmer, Raymond, J.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 269 503 T5

ES 2 269 503 T5

DESCRIPCIÓN

Lámina con soldadura fuerte, multicapas, térmicamente tratable con una capa intermedia de aluminio.

5 Esta invención se refiere a productos de aleación de aluminio térmicamente tratables. Más concretamente, se refiere a un producto de aleación de múltiples capas soldable con soldadura fuerte en un procedimiento que usa un fundente basado en fluoruro, un ejemplo del cual es más comúnmente conocido como fundente tipo Nocolok[®] (comúnmente referido como el “procedimiento Nocolok de soldadura fuerte”). Nocolok[®] es una marca comercial registrada de Alcan Aluminium Ltd de Canadá.

10 Se han patentado y protegido numerosas aleaciones de aluminio soldables con soldadura fuerte. Composiciones representativas incluyen las mostradas por las Patentes de EE.UU. números 4.040822, 5.375.760, 5.520.321, 5.535.939 y 5.564.619. Otras aleaciones más de aluminio, no específicas para la soldadura fuerte con Nocolok o de otra forma, son las mostradas en las patentes de EE.UU. números 2.096.010, 4.589.932, 5.286.445, 5.522.950 y 5.587.029.

15 En el documento US-A-5.350.436 se describe una lámina multicapa con soldadura fuerte, con una carga de Al-Si sobre un lado.

20 Hasta la fecha, ha sido difícil obtener altas resistencia posteriores a la soldadura fuerte, con resistencia a la deformación por tracción (o valores “TYS”) superiores a aproximadamente 90 MPa, para productos en forma de láminas cuyas superficies, interior y exterior, sueldan con soldadura fuerte mediante procedimientos de soldadura fuerte que emplean fundentes del tipo Nocolok[®]. Una aproximación ha consistido en emplear una capa intermedia compuesta de una aleación 3003 o una aleación 7072 de la Aluminium Association (AA) entre un revestimiento con soldadura fuerte, de la serie 4000 (o 4xxx), y una aleación que forma la parte central tratable térmicamente y que contiene magnesio. Esta capa intermedia actúa principalmente como una barrera a la difusión del magnesio desde la parte central al revestimiento con soldadura fuerte. De esta forma, la aleación de material compuesto de esta invención puede obtener altas resistencias siempre que se pueda soldar con soldadura fuerte mediante un procedimiento del tipo Nocolok[®].

30 En este campo, se conocen productos de aleaciones de cuatro capas dependientes predominantemente de las aleaciones de la parte central, tratables térmicamente, para elevadas resistencias posteriores a la soldadura fuerte. Los valores TYS (resistencia a la deformación por tracción), posteriores a la soldadura fuerte, de tales aleaciones no exceden, típicamente, de aproximadamente 85 MPa, no obstante incluso después de largos tiempos de envejecimiento natural. Esta resistencia depende de la composición de la aleación, del tiempo de envejecimiento y de la temperatura, así como de las velocidades de enfriamiento empleadas después de la soldadura fuerte mediante el procedimiento de soldadura fuerte de Nocolok[®]. La capacidad de los fabricantes para reducir posteriormente el calibre de estas formas de productos depende mucho de estas resistencias posteriores a la soldadura fuerte, siendo claramente más deseables las resistencias más altas y que permitan posteriores reducciones de calibre más grandes.

40 La presente invención se refiere a una aleación de aluminio en forma de lámina, de cuatro capas, con soldadura fuerte, que se puede usar como un material en la fabricación de cambiadores de calor soldados con soldadura fuerte, principalmente para tubos del tipo plegados y/o soldados usados en los cambiadores de calor del tipo cabezal/tubo (por ejemplo radiadores, partes centrales de calentadores y similares). La lámina puede fabricarse mediante prácticas normales de unión por laminación o mediante los procedimientos descritos en una Solicitud de Patente de EE.UU. presentada el 23 de octubre de 2001, titulada “Simultaneous Multi-Alloy Casting”, (inventores, Raymond J. Kilmer y J. Lester Kirby). Si se usa este último procedimiento, habrá presente una fina aleación divisora (de menos de aproximadamente el 3% del espesor total del material compuesto) entre al menos una y hasta tres de las interfaces entre las cuatro capas aquí descritas. Esta aleación divisora tiene al menos un 96% de aluminio y sirve como separador/divisor para minimizar la entremezcla de las aleaciones sobre cualquiera de sus lados durante el proceso de colada. Si uno o más componentes de la lámina de la presente invención se fabrican mediante el método de la anteriormente mencionada solicitud de patente en trámite de Kilmer y colaboradores, entonces la lámina tendrá más de cuatro capas distintas en su composición. La presencia de la fina aleación divisora no altera significativamente el comportamiento del producto final ni está presente para alterar intencionadamente los mecanismos aquí descritos. Por lo tanto, todas las referencias a productos con cuatro capas no necesariamente limitan la invención a aleaciones sin estos divisores. Las cuatro capas se refieren a capas significativas desde el punto de vista de la composición y la funcionalidad del producto de material compuesto.

55 La lámina multicapa de la presente invención con soldadura fuerte es según la reivindicación 1.

60 El material compuesto de cuatro capas, de esta invención, incluye una primera capa intermedia situada entre una aleación de revestimiento con soldadura fuerte de la serie 4xxx de la Aluminium Association (“AA”) y una aleación que forma la parte central, y una segunda capa intermedia situada en la parte opuesta de la aleación que forma la parte central respecto a la primera capa intermedia. Al menos una, de la primera y la segunda capa intermedia, tiene mayores cantidades de Si que la de la aleación de la parte central adyacente a ella. La capa intermedia con contenido más alto de Si contiene 0,7-1,1% en peso de Si. Las capas intermedias tienen también bajos contenidos de Mg para mejorar la capacidad del producto para soldarse con soldadura fuerte de Nocolok.

65 La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra las cuatro capas distintas en una realización preferida de la lámina con soldadura fuerte de esta invención.

ES 2 269 503 T5

5 Todos los porcentajes de los componentes de la presente memoria descriptiva están en tanto por ciento en peso a menos que se indique otra cosa. Según se usa aquí, el término “sustancialmente exento” significa que no se hizo ninguna adición determinada de esos elementos aleantes a la composición, pero que debido a las impurezas y/o la lixiviación procedente del contacto con el equipo de fabricación, pueden encontrar, no obstante, cantidades traza de tales elementos su camino hacia el producto final de la aleación.

10 Cuando se hace referencia a algún intervalo numérico de valores, tales intervalos se entienden que incluyen todos y cada uno de los números y/o fracciones entre el mínimo y el máximo del intervalo establecido. Un intervalo de aproximadamente 5 al 15% en peso de silicio, por ejemplo, incluirá expresamente todos los valores intermedios de aproximadamente 5,1; 5,2; 5,3 y 5,5%; todo el recorrido hasta, e incluyendo, 14,5; 14,7 y 14,9% de Si. Lo mismo se aplica a cada una de las otras propiedades numéricas, espesor relativo y/o intervalo elemental aquí expuestos.

15 La lámina con soldadura fuerte de la presente invención está mostrada esquemáticamente en la Fig. 1. La lámina 2 incluye cuatro capas, una capa 4 de revestimiento con soldadura fuerte de la serie 4xxx, una primera capa intermedia 6 situada entre la capa 4 de revestimiento con soldadura fuerte y la aleación de la parte central 8, y una segunda capa intermedia 10 situada en el lado opuesto de la aleación de la parte central 8 respecto a la primera capa intermedia 6. La lámina 2 con soldadura fuerte es, preferiblemente, de hasta 350 micrómetros de espesor en su medida final, más preferiblemente de aproximadamente 120 a aproximadamente 250 micrómetros de espesor. Al menos una de las aleaciones de la primera y segunda capa intermedia 6 y 10, tiene más Si que la aleación de la parte central 8 adyacente a ella. La capa intermedia con contenido más alto de Si contiene 0,7-1,1% en peso de Si. Además, la suma de Si en la primera y segunda capa intermedia 6 y 10 y la parte central 8 es, al menos 0,7% en peso. Cuando la segunda capa intermedia 10 se usa como un revestimiento de la superficie en contacto con el agua de un cambiador de calor, la capa intermedia 10 puede contener altos niveles de Zn (hasta aproximadamente 6% en peso) para proporcionar resistencia a la corrosión interna.

25 La composición y los espesores relativos preferidos de cada una de las capas de la lámina 2 con soldadura fuerte se resumen en la Tabla 1, con los intervalos más preferidos listados entre paréntesis debajo de sus respectivos intervalos más amplios.

30
35
40
45
50
55
60
65
(Tabla pasa a página siguiente)

ES 2 269 503 T5

TABLA 1

| 5 | Capa de revestim. | Primera capa intermedia | Capa central | Segunda capa intermedia | |
|----|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 10 | % de espesor en la medida final | 5-20% | 10-25% | El resto | 10-30% |
| 15 | Si | 5-15 | 0,02-1,1 ** | 0,9 máx. ** | 0,02-1,1 ** |
| 20 | Fe | 0,6 máx. (0,15-0,3) | 0,6 máx. (0,15-0,3) | 0,6 máx. (0,15-0,3) | 0,6 máx. (0,15-0,3) |
| 25 | Mn | 0,1 máx. | 1,7 máx. | 0,5-1,7 | 1,7 máx. |
| 30 | Cr | 0,2 máx. | 0,3 máx. | 0,3 máx. | 0,3 máx. |
| 35 | Cu | 0,3 máx. (0,1 máx.) | 0,3 máx. (0,1 máx.) | 0,02-1,2 | 0,25 máx. (0,1 máx.) |
| 40 | Mg | 0,1 máx. | 0,1 máx. (0,05 máx.) | 0,35-1 (0,35-0,6) | 0,1 máx. (0,05 máx.) |
| 45 | Zn | 4 máx. | 4 máx.* | 0,2 máx. | 6 máx.* (1-4) |
| 50 | Ti | 0,25 máx. | 0,25 máx. (0,1-0,25) | 0,02-0,25 (0,10-0,25) | 0,25 máx. |
| 55 | Zr | 0,02 máx. | 0,10 máx. (0,01 máx.) | 0,10 máx. (0,01 máx.) | 0,10 máx. (0,01 máx.) |
| 60 | Otros | | V = 0,2 máx. In = 0,2 máx. | V = 0,2 máx | V = 0,2 máx. In = 0,2 máx |
| 65 | Al e impurezas secundarias | El resto | El resto | El resto | El resto |

* En adiciones de hasta 0,2% en peso opcional

** La capa intermedia de la aleación con contenido más alto de Si tiene 0,7-1,1% en peso de Si.

Después de un periodo de envejecimiento de aproximadamente 30 días a 90°C (una típica temperatura ambiente de servicio para un tubo de radiador/calentador), el valor TYS posterior a la soldadura fuerte de la lámina 2 se espera que exceda de aproximadamente 60 MPa. No se ha observado que los valores TYS y UTS después de la soldadura fuerte y el envejecimiento excedan de 80 MPa y 150 MPa respectivamente, cuando el contenido de Mg de la aleación de la parte central era inferior a aproximadamente el 0,25%. Después de la soldadura fuerte y el envejecimiento (30 días a 90°C) se pueden observar generalmente altas resistencias (TYS superior a aproximadamente 90 MPa y UTS superior a 160 MPa) cuando el contenido de Mg en la parte central es superior a 0,35% en peso, y el contenido de Si en al menos una de las tres capas (primera capa 6, parte central 8 o segunda capa intermedia 10) es superior al 0,7%. Cuando el contenido de Mg en la parte central es superior a aproximadamente 0,45%, se consiguen estos niveles de resistencia con

ES 2 269 503 T5

aleaciones de inferior contenido de Si. También se ha observado que los niveles de resistencia después de la soldadura y el envejecimiento aumentan con un contenido creciente de Cu en la parte central 8. Como durante la soldadura fuerte tiene lugar una cantidad sustancial de interdifusión, el Si puede difundirse desde una o ambas capas intermedias, 6 y 10, hacia la parte central 8. Igualmente, el Mg y/o el Cu pueden difundirse desde la parte central 8 hacia las capas intermedias 6 ó 10. Los niveles más altos de Mg, Si y Cu dan como resultado resistencias más altas después de la soldadura fuerte, pero los contenidos de soluto antes de la soldadura fuerte dentro de las aleaciones se seleccionarán cuidadosamente para mantener las relaciones galvánicas apropiadas, después de la soldadura fuerte, entre la parte central 8, la primera capa intermedia 6 (por ejemplo, la que está en contacto con el aire) y la segunda capa intermedia 10 (la que está en contacto con el agua). Las aleaciones con contenidos más altos de Si, Mg y Cu son también, por lo general, más sensibles a la sensibilidad a la velocidad de enfriamiento rápido posterior a la soldadura fuerte (es decir, la distribución no uniforme de soluto en la aleación que puede conducir a resistencias más bajas posteriores a la soldadura fuerte y a una pobre resistencia a la corrosión). La Tabla 1 presenta la primera capa intermedia 6 con contenido de la composición aleante ligeramente diferente de la segunda capa intermedia 10. Se comprenderá, sin embargo, que ambas capas intermedias 6 y 10 pueden estar hechas de la misma composición. En algunos casos, será beneficioso (especialmente desde un punto de vista de resistencia a la corrosión) si las capas intermedias 6 y 10 varían en su composición. Las capas intermedias 6 y 10 pueden tener el mismo o diferente espesor. Se comprenderá que el emplazamiento de las capas intermedias 6 y 10 se puede transponer, es decir con la capa intermedia 10 situada entre la capa 4 de revestimiento y la capa de la parte central 8, y estando la capa intermedia 6 situada exteriormente adyacente a la capa de la parte central 8. Preferiblemente, la parte central 8 es electroquímicamente más noble que la primera y la segunda capa intermedia 6 y 10, y que el potencial electroquímico de las capas intermedias 6 y 10 se sacrifica respecto a la de la capa de la parte central 8 en el ambiente al que están expuestas las aleaciones. Como resultado, de la soldadura fuerte, tendrá lugar algo de interdifusión de elementos aleantes entre las capas de la lámina 2. Esta interdifusión es importante al establecer localmente los niveles apropiados de soluto para producir una aleación endurecible por precipitación con la apropiada resistencia a la corrosión interna y externa. Es de esperar que la resistencia a la corrosión interna exceda los 5 meses de exposición sin perforación a un ensayo de corrosión interna consistente en la exposición a una solución *OY water* modificada.

De la anteriormente mencionada tabla de los intervalos de composición, la capa de la parte central 8 tiene un contenido de Mg que oscila entre 0,35 y 1% en peso. Cualquiera de las capas de la lámina 2 puede tener adiciones de Mn para una incrementada resistencia y/o elevados niveles de Ti (hasta aproximadamente 0,25% en peso) para una resistencia a la corrosión mejorada. Generalmente, no son necesarios niveles más altos de Ti para una resistencia a la corrosión mejorada para la aleación de la capa intermedia 10, en particular cuando la capa intermedia tiene determinadas adiciones de Zn. Para esta invención, sin embargo, todas estas adiciones a la aleación se deben hacer mientras se mantiene la temperatura de *sólidus* de esa capa concreta por encima de aproximadamente 610°C.

Las adiciones de Cr a la aleación de la capa de la parte central son opcionales. La adición de Cr deberá controlarse para evitar que se produzcan partículas gruesas que contengan Cr, especialmente cuando los niveles de cada Mn y Ti (Mn + Ti) estén por encima de aproximadamente 1,3% en peso.

Las capas intermedias 6 y 10 de esta invención, cuando estén unidas a una capa CO de la parte central que contiene magnesio, puede aumentar drásticamente los valores TYSD de la lámina global después de la soldadura fuerte. De hecho, no se pueden conseguir resistencias equivalentes y una capacidad para soldarse con soldadura fuerte simplemente uniendo una aleación de la parte central idéntica a un revestimiento 4xxx con soldadura fuerte, incluso cuando la capa 4xxx esté diseñada para proporcionar una cantidad sustancial de Si a la parte central durante el ciclo de soldadura fuerte. Se cree que únicamente mediante el uso de capas intermedias 6 y 10, puede el producto de cuatro capas de la presente invención (cuando los contenidos de Mg en la aleación de la parte central son superiores al 0,3% en peso) estar indicado para soldarse con éxito con soldadura fuerte con un fundente del tipo Nocok[®].

Aunque antes se ha descrito la invención de una forma general, los ejemplos concretos dan una ilustración adicional del producto de la presente invención.

Ejemplos

Se produjeron láminas de cuatro capas con soldadura fuerte hechas según la presente invención y láminas con soldadura fuerte comparativas, que tenían capas con la composición expuesta en la Tabla 2. Las combinaciones de aleaciones sometidas a ensayo aparecen en la Tabla 3 junto con las relaciones y datos de revestimiento y sobre las propiedades mecánicas posteriores a la soldadura fuerte y la resistencia a la corrosión interna.

TABLA 2

| Aleación N° | Capa | Composición (% en peso) | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Si | Fe | Mn | Cu | Mg | Zn | Ti | Zr | | | | |
| 1 | Revestimiento | 10,04 | 0,26 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| 2 | Primera capa intermedia | 0,06 | 0,19 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 1,46 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | Primera capa intermedia | 0,44 | 0,19 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | 1,43 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | Primera y segunda capa intermedia | 0,29 | 0,24 | 0,97 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5 | Parte central | 0,27 | 0,25 | 0,98 | 0,76 | 0,48 | 0,02 | 0,02 | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 6 | Parte central | 0,26 | 0,25 | 0,97 | 0,84 | 0,49 | 0,02 | 0,02 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7 | Parte central | 0,39 | 0,20 | 0,03 | 0,04 | 0,40 | 0,02 | 0,02 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 8 | Parte central | 0,59 | 0,20 | 0,03 | 0,04 | 0,40 | 0,02 | 0,02 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 9 | Parte central | 0,39 | 0,20 | 0,01 | 0,24 | 0,39 | 0,02 | 0,02 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 10 | Parte central | 0,58 | 0,20 | 0,01 | 0,24 | 0,37 | 0,02 | 0,02 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 11 | Parte central | 0,06 | 0,17 | 0,91 | 0,55 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | Parte central | 0,06 | 0,13 | 0,73 | 0,30 | 0,48 | 0,01 | 0,01 | 0,12 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | Parte central | 0,08 | 0,23 | 1,15 | 0,85 | 0,24 | 0,03 | 0,03 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 14 | Segunda capa intermedia | 0,73 | 0,24 | 0,31 | 0,00 | 0,01 | 1,53 | 0,16 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | Segunda capa intermedia | 0,72 | 0,24 | 0,32 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 16 | Segunda capa intermedia | 0,74 | 0,19 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 1,39 | 0,18 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 17 | Segunda capa intermedia | 0,75 | 0,19 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 4,07 | 0,18 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 18 | Segunda capa intermedia | 0,08 | 0,19 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 4,29 | 0,18 | 0,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

TABLA 3

| Aleaciones usadas en láminas a partir de la Tabla 2 | Relación de revestimiento (%/%/%/%) | Propiedades mecánicas después de la soldadura fuerte* (MPa) | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---|-----|--------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|----------|
| | | En la soldadura fuerte (AB) | | AB + 30 días a TA(Tª ambiente) | | AB + 7 días a TA + 30 días a 90°C | | |
| | | UTS | TYS | UTS | TYS | UTS | TYS | |
| 1/2/7/17 ++ | 13/25/37/25 | 100 | 41 | 118 | 51 | 171 | 107 | >4 meses |
| 1/2/9/17 ++ | 13/25/37/25 | 112 | 41 | 114 | 49 | 164 | 98 | >4 meses |
| 1/2/7/16 ++ | 13/25/37/25 | 105 | 39 | 116 | 50 | 153 | 96 | >4 meses |
| 1/2/8/17 ++ | 13/25/37/25 | 109 | 44 | 127 | 52 | 160 | 99 | >4 meses |
| 1/2/10/17 ++ | 13/25/37/25 | 106 | 43 | 129 | 54 | 165 | 96 | >4 meses |
| 1/2/13/18 ++ | 13/25/37/25 | 90 | 37 | 100 | 43 | 142 | 84 | >4 meses |
| 1/2/11/17 ++ | 13/25/37/25 | 114 | 48 | 123 | 47 | 143 | 65 | >4 meses |
| 1/16/11/17 ++ | 13/25/37/25 | 119 | 49 | 131 | 51 | 143 | 68 | >4 meses |
| 1/2/12/17 | 13/25/37/25 | 125 | 49 | 149 | 62 | 191 | 116 | >4 meses |
| 1/4/5/14 | 13/20/47/20 | 147 | 63 | NA | NA | 200 | 120 | NA |
| 1/4/6/14 | 13/20/47/20 | 141 | 69 | NA | NA | 201 | 131 | NA |
| 1/4/6/15 | 13/20/47/20 | 141 | 65 | NA | NA | 210 | 122 | NA |
| 1/4/5/16 | 13/20/47/20 | 144 | 65 | NA | NA | 208 | 122 | NA |
| 1/4/5/4 ++ | 13/20/47/20 | 151 | 65 | NA | NA | 175 | 90 | NA |
| 1/4/5/17 | 13/20/47/20 | 145 | 65 | NA | NA | 1987 | 119 | NA |
| 1/4/6/18 ++ | 13/20/47/20 | 138 | 58 | NA | NA | 165 | 84 | NA |

* Ciclo de soldadura fuerte empleado: 5 minutos por encima de 590°C con un pico de temperatura del metal de 600°C

** Ensayo de corrosión interna o muestras de la lámina de ensayo en la solución OY water modificada. Los tiempos indican el tiempo de exposición las muestras (desprotegida para exponerla únicamente al lado del agua)

++ Láminas con soldadura fuerte comparativas

ES 2 269 503 T5

La lámina con soldadura fuerte de la presente invención está particularmente indicada para usarla como un tubo para radiadores o para intercambiadores de calor. El tubo puede incluir una costura soldada, o el tubo puede no estar soldado pero estar doblado de una determinada forma, y los bordes de la lámina llegan a sellarse entre ellos como resultado de un procedimiento de soldadura fuerte, en particular un procedimiento de soldadura fuerte de Nocokol.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 269 503 T5

REIVINDICACIONES

1. Una lámina multicapas con soldadura fuerte que comprende:

5 una capa central de una aleación de aluminio que comprende en % en peso, 0,5-1,7 de Mn, 0,35-1 de Mg, 0,02-1,2 de Cu, hasta 0,9% de Si, hasta 0,6 de Fe, hasta 0,2 de Zn y 0,02-0,25% en peso de Ti, y el resto aluminio e impurezas;

10 una primera capa intermedia situada sobre uno de los lados de dicha capa central, comprendiendo dicha primera capa intermedia una aleación de aluminio que comprende en % en peso, 0,02-1,1 de Si, hasta 0,6 de Fe, hasta 1,7 de Mn, hasta 0,3 de Cu, hasta 0,1 de Mg, hasta 4 de Zn y hasta 0,25 de Ti, y el resto aluminio e impurezas;

15 una capa de revestimiento con soldadura fuerte situada sobre el otro lado de dicha primera capa intermedia, comprendiendo dicha capa de revestimiento una aleación de aluminio que comprende, en % en peso, 5-15 de Si; hasta 0,6 de Fe, hasta 0,1 de Mn, hasta 0,3 de Cu, y hasta 4 de Zn; y el resto aluminio e impureza; y

una segunda capa intermedia situada en el otro lado de dicha capa central, comprendiendo dicha segunda capa intermedia una aleación de aluminio que comprende, en % en peso, 0,02-1,1 de Si, hasta 0,6 de Fe, hasta 1,7 de Mn, hasta 0,25 de Cu y hasta 0,1 de Mg y hasta 6 de Zn, y el resto aluminio e impurezas;

20 en la que la cantidad de Si en dicha aleación de la capa central es inferior a, en al menos una de dichas aleaciones de la primera y segunda capa intermedia, y donde la capa intermedia con contenido más alto de Si contiene 0,7-1,1% en peso de Si.

25 2. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la capa de revestimiento comprende 0,15-0,3 de Fe y hasta 0,1 de Cu.

30 3. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la primera capa intermedia comprende 0,15-0,3 de Fe, hasta 0,1 de Cu, hasta 0,05 de Mg.

4. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la primera capa intermedia es electroquímicamente más activa que dicha aleación de la capa central subyacente.

35 5. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la capa central comprende 0,15-0,3 de Fe, 0,35-0,6 de Mg y 0,10-0,25 de Ti.

6. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la capa central es electroquímicamente más noble que dichas aleaciones de la primera y segunda capa intermedia.

40 7. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la segunda capa intermedia comprende 0,15-0,3 de Fe, hasta 0,1 de Cu, hasta 0,05 de Mg, y 1-4 de Zn.

45 8. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha aleación de la segunda capa intermedia es electroquímicamente más activa que la aleación de la capa central.

9. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha lámina tiene un espesor de hasta 350 micrómetros.

50 10. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha lámina tiene un espesor de 120 a 250 micrómetros.

55 11. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que dicha capa de revestimiento tiene el 5-20% del espesor de dicha lámina, dicha primera capa intermedia tiene el 10-25% del espesor de dicha lámina, y dicha segunda capa intermedia tiene el 10-30% del espesor de dicha lámina.

12. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que la resistencia a la deformación por tracción posterior a la soldadura fuerte de dicha lámina excede los 60 MPa después de envejecer durante 30 días a 90°C.

60 13. La soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que la resistencia a la deformación por tracción posterior a la soldadura fuerte de dicha lámina excede los 90 MPa después de envejecer durante 30 días a 90°C.

65 14. La lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, en la que la última resistencia a la deformación por tracción posterior a la soldadura fuerte de dicha lámina excede aproximadamente los 160 MPa después de envejecer durante 30 días a 90°C.

15. Un tubo para un radiador u otro calentador que comprende la lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1.

ES 2 269 503 T5

16. Un tubo de un cambiador de calor que comprende la lámina con soldadura fuerte de la reivindicación 1, plegada en forma de tubo en el que los bordes de la lámina sellan juntos mediante soldadura fuerte.

17. El tubo de la reivindicación 16, en el que dicho tubo está soldado con soldadura fuerte con un fundente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

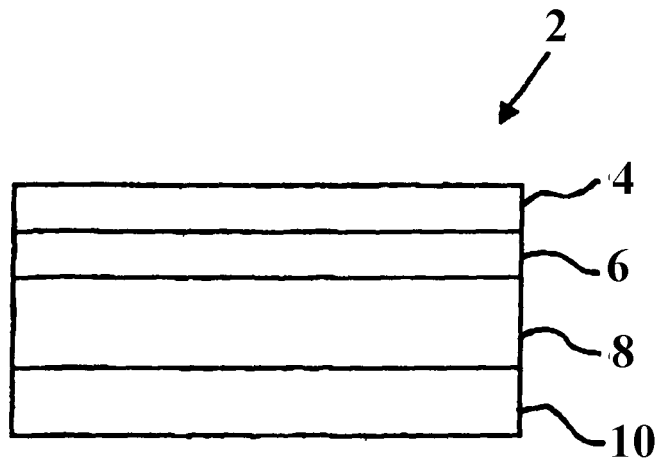


Fig. 1