

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 343**

51 Int. Cl.:

C22C 21/00 (2006.01)
B23K 35/02 (2006.01)
B23K 35/28 (2006.01)
B32B 15/01 (2006.01)
C22C 21/02 (2006.01)
C22C 21/10 (2006.01)
C22F 1/04 (2006.01)
F28F 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2021** **PCT/IB2021/053457**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **04.11.2021** **WO21220152**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2021** **E 21721637 (3)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024** **EP 4143356**

54 Título: **Material de chapa de aleación de aluminio e intercambiador de calor que incorpora un material de chapa de aleación de aluminio de este tipo**

30 Prioridad:

28.04.2020 EP 20171764

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.08.2024

73 Titular/es:

NOVELIS KOBLENZ GMBH (100.0%)
Carl-Spaeter-Strasse 10
56070 Koblenz, DE

72 Inventor/es:

RITZ, FABIAN;
JACOBY, BERND;
SMEYERS, AXEL ALEXANDER MARIA y
KIRKHAM, STEVEN

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 977 343 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

Material de chapa de aleación de aluminio e intercambiador de calor que incorpora un material de chapa de aleación de aluminio de este tipo

5

Referencia cruzada a solicitud relacionada

Esta solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la Solicitud de Patente Europea N° 20171764.2, presentada el 28 de abril.

10

Campo

En la presente se describe una aleación de Al-Mn, también conocida como aleación de aluminio de la serie 3XXX, material de chapa adecuado para usarse en un intercambiador de calor. En la presente también se describe el uso del material de chapa de aleación de Al-Mn en un intercambiador de calor. Además, la presente divulgación se refiere a un intercambiador de calor que incorpora un componente hecho del material de chapa de aleación Al-Mn. Además, la divulgación se refiere a un método de fabricación de un material de chapa de aleación de Al-Mn adecuado para utilizarse en un intercambiador de calor.

15

20

Antecedentes

Los sustratos de aluminio o aleación de aluminio en forma de chapa o extrusión se utilizan para preparar productos formados o conformados. En algunos de esos procedimientos, las partes de aluminio (formadas) que comprenden sustratos se interconectan. Un extremo de un sustrato puede interconectarse con el otro extremo o un sustrato puede ensamblarse con uno o más de otros sustratos. Esto se hace comúnmente por soldadura fuerte. En un proceso de soldadura fuerte se aplica un metal de relleno de soldadura fuerte o una aleación de soldadura fuerte o una composición que produce una aleación de soldadura fuerte después de calentar a al menos una porción del sustrato que ha de ser soldado. Después de ensamblar las partes del sustrato, se calientan hasta que se funde el metal de aportación de soldadura fuerte o aleación de soldadura fuerte. El punto de fusión del material de soldadura fuerte es menor que el punto de fusión del sustrato de aluminio o la chapa del núcleo de aluminio.

25

30

Los productos de chapa de soldadura fuerte encuentran amplias aplicaciones en intercambiadores de calor y otro equipo similar. Los productos de soldadura fuerte convencionales tienen un núcleo de chapa laminada, típicamente, pero no exclusivamente, una aleación de aluminio de la serie 3xxx, que tiene sobre al menos una superficie de la chapa del núcleo una capa revestida de soldadura fuerte de aluminio (también conocida como capa de revestimiento de aluminio). La capa revestida de soldadura fuerte de aluminio está hecha de una aleación de la serie 4xxx que comprende silicio como su constituyente de aleación principal en una cantidad en el intervalo de 4 %-20 %. La capa revestida de soldadura fuerte de aluminio puede acoplarse o unir a la aleación del núcleo de aluminio de diversas maneras conocidas en el estado de la técnica, por ejemplo, por medio de unión con rodillos, formación de revestimiento por proyección o procesos de fundición semicontinua o continua.

35

40

Esas capas revestidas de soldadura fuerte de aluminio tienen una temperatura liquidus típicamente en el intervalo de aproximadamente 540 °C a 615 °C. Chapas de soldadura fuerte de aluminio se describen, p. ej., en las solicitudes de patente JP 2004217983 A y KR 20180066231 A.

45

Sumario

Realizaciones cubiertas de la invención se definen por medio de las reivindicaciones, no en este sumario. Este sumario es una visión de conjunto de alto nivel de diversos aspectos de la invención e introduce algunos de los conceptos que se describen tos adicionalmente en la sección de la Descripción Detallada más adelante. Este sumario no está destinado a identificar características clave o esenciales de la materia objeto reivindicada.

50

El material de chapa de aleación de aluminio se define por las reivindicaciones adjuntas.

55

Opcionalmente, el material de chapa de aleación de aluminio es para utilizar en un intercambiador de calor de un vehículo de motor o un componente HVA&R.

En la presente también se describe un material de chapa de aleación de aluminio que comprende una capa central de aleación de aluminio hecha de la aleación de aluminio definida anteriormente y prevista sobre una o ambas caras con una capa de soldadura fuerte de aluminio. Opcionalmente, la capa de soldadura fuerte de aluminio comprende una capa de soldadura fuerte de aleación de aluminio de la serie 4XXX. Opcionalmente, el material de chapa de aleación de aluminio se proporciona en un templado O o templado H22.

60

65

En la presente también se describe un intercambiador de calor soldado, que comprende: al menos un cabezal,

un colector y/o el componente de tubo estructurado para contener un líquido de refrigeración o refrigerante, incluyendo dicho cabezal, colector y/o tubo una pluralidad de aberturas; una pluralidad de tubos transportadores de fluidos sustancialmente paralelos, que se extienden cada uno sustancialmente perpendiculares desde una de dicha pluralidad de aberturas en dicha placa del cabezal, colector y/o componente de tubo y estructuradas para recibir el líquido de refrigeración o refrigerante a su través; y una pluralidad de aletas de aleación de aluminio onduladas que están en comunicación térmica con dicha pluralidad de tubos transportadores de fluido y estructuradas para transferir calor desde las mismas, con el fin de enfriar dicho líquido de refrigeración o refrigerante a medida que circula en ellas y en donde dicho cabezal, colector y/o el componente de tubo están hechos del material de chapa de aleación de aluminio descrito en la presente.

10 Opcionalmente, el cabezal, el colector y/o el componente de tubo se hace de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene 1,50 % - 1,8 % de Mn, 0,10 % - 0,45 % de Si, 0,1 % - 0,4 % de Fe, hasta 0,07 % de Cu, 0,01 % - 0,25 % de Mg, hasta 0,25 % de Zn (p. ej., 0,06 % - 0,25 % de Zn), hasta 0,2 % de Ti y Cr+Zr 0,08 %-0,25 %, en donde Cr y Zr están cada uno presentes en un mínimo de 0,03 %.

15 Opcionalmente, el cabezal, el colector y/o el componente de tubo tienen una superficie externa y una superficie interna en contacto con el líquido de refrigeración o refrigerante y en donde la superficie interna del material de chapa de aleación de aluminio está provista de un revestimiento del lado del agua.

20 Además, en la presente se describe un uso de un material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con cualquier ilustración precedente o subsiguiente para fabricar un cabezal, colector y/o componente de tubo de un intercambiador de calor soldado.

Otros objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de ejemplos y dibujos no limitantes.

25 Descripción del dibujo

La Fig. 1 es una vista isométrica de una porción de un intercambiador de calor soldado.

30 Descripción detallada

Como se apreciará aquí más adelante, excepto cuando se indique otra cosa, las designaciones de aleación de aluminio y designaciones de templado se refieren a las designaciones de la Asociación del Aluminio en los Estándares y Datos de Aluminio y los Expedientes de Registro, publicados por la Asociación del Aluminio en 2019 y frecuentemente actualizados y son bien conocidos por los expertos en la técnica. Las designaciones de templado se establecen en el estándar europeo EN515.

Para cualquier descripción de composiciones de aleación o composiciones de aleación preferidas, todas las referencias a los porcentajes están en porcentaje en peso a menos que se indique otra cosa.

40 El término "hasta" y la expresión "hasta aproximadamente", como se emplean en la presente, incluyen explícitamente, pero no se limitan a la posibilidad de un porcentaje en peso de cero del elemento de aleación particular al cual se refiere. Por ejemplo, hasta aproximadamente 0,25 % de Zr puede incluir una aleación de aluminio que no tenga Zr.

45 Como se utiliza en la presente, el significado de "un", "uno" o "el" o "la" incluye referencias al singular y plural, a menos que el contexto dicte claramente otra cosa.

Como se utiliza en la presente, una placa generalmente tiene un espesor mayor que aproximadamente 15 mm. Por ejemplo, una placa puede referirse a un producto de aluminio que tenga un espesor mayor que aproximadamente 15 mm, mayor que aproximadamente 20 mm, mayor que aproximadamente 25 mm, mayor que aproximadamente 30 mm, mayor que aproximadamente 35 mm, mayor que aproximadamente 40 mm, mayor que aproximadamente 45 mm, mayor que aproximadamente 50 mm o mayor que aproximadamente 100 mm.

55 Como se utiliza en la presente, una plancha (a la que también se alude como una placa de chapa) generalmente tiene un espesor de aproximadamente 4 mm hasta aproximadamente 15 mm. Por ejemplo, una plancha puede tener un espesor de aproximadamente 4 mm, aproximadamente 5 mm, aproximadamente 6 mm, aproximadamente 7 mm, aproximadamente 8 mm, aproximadamente 9 mm, aproximadamente 10 mm, aproximadamente 11 mm, aproximadamente 12 mm, aproximadamente 13 mm, aproximadamente 14 mm o aproximadamente 15 mm.

60 Como se utiliza en la presente, una chapa se refiere generalmente a un producto de aluminio que tiene un espesor de menos de aproximadamente 4 mm. Por ejemplo, una chapa puede tener un espesor de menos de aproximadamente 4 mm, menos de aproximadamente 3 mm, menos de aproximadamente 2 mm, menos de aproximadamente 1 mm, menos de aproximadamente 0,5 mm, menos de aproximadamente 0,3 mm o menos

de aproximadamente 0,1 mm.

Debe comprenderse que todos los intervalos descritos en la presente abarcan cualquiera y todos los subintervalos incluidos en la presente. Por ejemplo, deberá considerarse que un intervalo establecido de "1 a 10" incluye cualquiera y todos los subintervalos entre ellos (e inclusive del) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; es decir, todos los subintervalos que comiencen con un valor mínimo de 1 o más, por ejemplo, de 1 a 6,1 y finalicen con un valor máximo de 10 o menos, p. ej., de 5,5 a 10.

Existe la necesidad de un material de chapa de aleación de aluminio que tenga una resistencia posterior a la soldadura fuerte incrementada con una buena conformación y buena resistencia a la corrosión. En la presente se proporciona un material de chapa de aleación de aluminio que alcanza esta necesidad. La presente también proporciona un intercambiador de calor soldado que incorpora un material de chapa de aleación de aluminio de este tipo.

Típicamente, en las aleaciones de la invención las impurezas inevitables son cada una hasta un máximo de 0,05 % y en total un máximo de 0,15 %.

El material de chapa de aleación de aluminio descrito en la presente idealmente es adecuado para utilizarse en un intercambiador de calor soldado, preferiblemente de un vehículo de motor como un componente de HVAC/R y proporciona un alto límite de fluencia después de la soldadura fuerte en combinación con una buena capacidad de conformación y una buena resistencia a la corrosión. El material de chapa de aleación de aluminio ofrece un límite de fluencia después de la soldadura fuerte de más de 40 MPa y en los mejores ejemplos, de más de 45 MPa o incluso más de 50 MPa. La resistencia a la tracción después de la soldadura fuerte es mayor que 115 MPa y típicamente mayor que 120 MPa. El material de chapa de aleación de aluminio también previene el acoplamiento galvánico dañino sobre el cabezal o la superficie del tubo del colector con, por ejemplo, tubos de extrusión de múltiples orificios (MPE, por sus siglas en inglés) o tubos doblados y características de ensamblaje acopladas al colector (p. ej., líneas de fluido hechas de, por ejemplo, bloques extrudidos de la serie 6XXX).

El manganeso es el constituyente de aleación principal de esta aleación de aluminio y contribuye al incremento de la resistencia y a proporcionar resistencia a la corrosión. El contenido de Mn de la aleación de aluminio es, de este modo, de al menos 1,4 %, preferiblemente al menos 1,50 % y más preferiblemente al menos 1,55 %. Un contenido demasiado alto de Mn en el producto final resulta en una cantidad relativamente alta de Mn en solución sólida, haciendo la aleación de aluminio como aleación del núcleo (o entre revestimientos) más noble y, por lo tanto, no deberá exceder de 1,8 % y preferiblemente es como máximo 1,75 %. Un contenido demasiado alto de Mn también incrementa el riesgo de formar fases intermetálicas grandes. El contenido de Mn puede ser de aproximadamente 1,4 % a 1,8 % de Mn (p. ej., de 1,45 % a 1,8 %, de 1,5 % a 1,8 %, de 1,55 % a 1,8 %, de 1,6 % a 1,8 %, de 1,5 % a 1,75 %, de 1,5 % a 1,7 % o de 1,55 % a 1,7 %). Opcionalmente, el contenido de Mn puede ser de aproximadamente 1,4 %, aproximadamente 1,45 %, aproximadamente 1,5 %, aproximadamente 1,55 %, aproximadamente 1,6 %, aproximadamente 1,65 %, aproximadamente 1,7 %, aproximadamente 1,75 % o aproximadamente 1,8 %.

Una aleación de aluminio con una alta cantidad de Mn puede producirse por medio de fundición por enfriamiento directo (DC) bajo el control de las condiciones de fundición para evitar la formación de fases intermetálicas grandes. Fases intermetálicas de este tipo pueden atar cantidades considerables de los elementos de la aleación Mn, Cr, Zr, Ti, haciendo que un porcentaje más bajo disponible contribuya a las propiedades de diseño requeridas. En particular, las fases intermetálicas grandes tienen un efecto adverso sobre la capacidad de conformación y pueden impedir, además, la disminución del calibre de la forma del producto y pueden tener un efecto adverso sobre la resistencia a la corrosión. La aleación de aluminio puede fabricarse favorablemente utilizando técnicas de fundición que tengan una velocidad de enfriamiento relativamente alta durante el proceso de fundición, tal como con las técnicas de fundición continuas regulares (p. ej., fundición de planchas, fundición con doble rodillo, fundición en banda, fundición por arrastre, etc.). También son deseables altas tasas de solidificación durante la fundición debido a que permiten la introducción de fracciones en volumen más grandes de dispersoides finos en la aleación. Como tal, los lingotes delgados son más deseables que los lingotes más gruesos para la fundición de DC de la aleación de aluminio. La fundición continua (CC) es más preferida en vista de las altas tasas de solidificación alcanzadas.

El silicio junto con el manganeso forma fases de precipitación de la llamada fase alfa ($Al_{15}Mn_4Si_2$) en el curso del proceso de producción. Esto reduce el contenido de manganeso que está en solución en la matriz y, de ese modo, influye sobre el potencial de corrosión en la dirección deseada e incrementa la resistencia mecánica a través del endurecimiento por precipitación. Contenidos excesivamente altos reducirían excesivamente el punto de fusión de la aleación. El contenido de Si de la aleación de aluminio es de este modo de hasta 0,7 % y preferiblemente de hasta aproximadamente 0,45 % y más preferiblemente de hasta aproximadamente 0,3 %. Puesto que el Si en solución sólida incrementa el potencial de corrosión y con el fin de alcanzar simultáneamente un potencial de corrosión deseado, el contenido de Si de la aleación de aluminio es preferiblemente de aproximadamente 0,1 % - 0,7 %. Un intervalo preferido para el contenido de Si es de

aproximadamente 0,1 % - 0,45 % y más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 0,1 % - 0,3 %.

En algunos ejemplos, el contenido de Si puede ser de hasta 0,7 % de Si (p. ej., de hasta 0,5 %, de 0,05 % a 0,35 %, de 0,06 % a 0,35 %, de 0,1 % a 0,3 % o de 0,15 % a 0,25 %). Opcionalmente, el contenido de Si puede ser de aproximadamente 0,01 %, de aproximadamente 0,05 %, de aproximadamente 0,1 %, de aproximadamente 0,15 %, de aproximadamente 0,2 %, de aproximadamente 0,25 %, de aproximadamente 0,3 %, de aproximadamente 0,35 %, de aproximadamente 0,4 %, de aproximadamente 0,45 %, de aproximadamente 0,5 %, de aproximadamente 0,55 %, de aproximadamente 0,6 %, de aproximadamente 0,65 % o de aproximadamente 0,7 %.

Un contenido relativamente bajo de Si es más preferido, puesto que apoya la formación de la llamada banda marrón, la cual limita la corrosión que avanza a través del espesor de la chapa de aluminio. Puesto que la aleación de aluminio tiene un contenido muy bajo de Cu, no existe una zona de agotamiento de Cu después de la soldadura fuerte y la formación de la banda marrón proporciona una resistencia incrementada a la corrosión a la chapa de aleación de aluminio.

Altos contenidos de Fe tienen un impacto negativo sobre el comportamiento de la corrosión y también la unión de silicio en forma de fases intermetálicas, de modo que el efecto de la formación del enlace o unión entre el silicio (Si) y el manganeso (Mn), como se describió previamente para el Si, es limitada. El contenido de Fe de la aleación de aluminio está de este modo limitado hasta 0,7 % y más preferiblemente hasta aproximadamente 0,5 %. En una realización el contenido de Fe está en un intervalo de aproximadamente 0,1 % a 0,4 % y proporciona un buen compromiso para el buen comportamiento de corrosión y eficiencia económica.

En algunos ejemplos, el contenido de Fe puede ser de hasta 0,7 % de Fe (p. ej., hasta 0,5 %, de 0,05 % a 0,35 %, de 0,06 % a 0,35 %, de 0,1 % a 0,4 %, de 0,1 % a 0,35 % o de 0,15 % a 0,3 %). Opcionalmente, el contenido de Fe puede ser de aproximadamente 0,01 %, aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,1 %, aproximadamente 0,15 %, aproximadamente 0,2 %, aproximadamente 0,25 %, aproximadamente 0,3 %, aproximadamente 0,35 %, aproximadamente 0,4 %, aproximadamente 0,45 %, aproximadamente 0,5 %, aproximadamente 0,55 %, aproximadamente 0,6 %, aproximadamente 0,65 % o aproximadamente 0,7 %.

El cobre (Cu) empuja el potencial de corrosión de la aleación fuertemente hacia una dirección positiva y de este modo indeseable. El contenido de Cu de la aleación de aluminio está de este modo limitado a trazas inevitables de hasta aproximadamente 0,10 % y preferiblemente de hasta aproximadamente 0,07 %, puesto que el Cu también puede difundirse desde el material de la capa central hasta la región de las conexiones soldadas fuertemente, en particular soldaduras en ángulo y afecta de manera adversa el comportamiento frente a la corrosión en esta región. En una realización, para equilibrar el beneficio de la resistencia del Cu y su efecto sobre el potencial de corrosión, un contenido preferido de Cu está en el intervalo de aproximadamente 0,02 % - 0,07 % y más preferiblemente de 0,03 % a 0,07 %. Opcionalmente, el contenido de Cu puede ser de aproximadamente 0,01 %, aproximadamente 0,02 %, aproximadamente 0,03 %, aproximadamente 0,04 %, aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,06 %, aproximadamente 0,07 %, aproximadamente 0,08 %, aproximadamente 0,09 % o aproximadamente 0,1 %.

El magnesio (Mg) incrementa la resistencia por endurecimiento en solución sólida y empuja el potencial de corrosión hacia una base, es decir, en la dirección deseada. Sin embargo, contenidos más altos de Mg afectan negativamente al comportamiento de la soldadura fuerte en el proceso de soldadura fuerte de CAB (siglas inglesas de soldadura fuerte de atmósfera controlada) normal. El contenido de Mg de la aleación de aluminio está de este modo limitado hasta aproximadamente 0,30 %, preferiblemente hasta aproximadamente 0,20 %. Por otro lado, se ha encontrado que la resistencia y el potencial de corrosión de la chapa de aleación de aluminio pueden ajustarse fácilmente de manera muy efectiva por medio de una adición fijada como objetivo de una baja cantidad de Mg en el intervalo de 0,01 % - 0,25 %, en particular en el intervalo de 0,02 % - 0,20 %, con efectos adversos limitados sobre el comportamiento de la soldadura fuerte.

En algunos ejemplos, el Mg puede ser de hasta 0,3 % de Mg (p. ej., hasta 0,25 %, hasta 0,20 %, hasta 0,09 %, hasta 0,04 %, de 0,05 % a 0,3 %, de 0,1 % a 0,25 % o de 0,15 % a 0,2 %). Opcionalmente, el contenido de Mg puede ser de aproximadamente 0,01 %, aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,1 %, aproximadamente 0,15 %, aproximadamente 0,2 %, aproximadamente 0,25 % o aproximadamente 0,3 %.

El cromo (Cr) incrementa la resistencia después de la soldadura fuerte y en la aleación de aluminio compensa, al menos parcialmente, la dispensación intencional del cobre (Cu). Sin embargo, puesto que las fases de fundición intermetálicas toscas indeseables pueden precipitar con contenidos más altos de Cr, el contenido de Cr en la aleación de aluminio está limitado hasta aproximadamente 0,25 % y preferiblemente hasta aproximadamente 0,20 %. En algunos casos, el contenido de Cr puede ser de hasta 0,25 % de Cr (p. ej., hasta 0,20 %, hasta 0,09 %, hasta 0,04 %, de 0,05 % a 0,25 %, de 0,1 % a 0,25 % o de 0,15 % a 0,2 %). Opcionalmente, el contenido de Cr puede ser de aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,1 %, aproximadamente 0,15 %, aproximadamente 0,2 % o aproximadamente 0,25 %.

Controlando el tamaño de grano, el zirconio (Zr) incrementa la resistencia después de la soldadura fuerte de la aleación de aluminio. Sin embargo, puesto que pueden formarse fases intermetálicas toscas indeseables durante la fundición con contenidos más altos de Zr, el contenido de Zr en la aleación de aluminio está limitado hasta aproximadamente 0,25 % y preferiblemente hasta aproximadamente 0,20 %. En algunos casos, el contenido de Zr puede ser de hasta 0,25 % de Zr (p. ej., hasta 0,20 %, hasta 0,09 %, hasta 0,04 %, de 0,05 % a 0,25 %, de 0,1 % a 0,25 % o de 0,15 % a 0,2 %). Opcionalmente, el contenido de Zr puede ser de aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,1 %, aproximadamente 0,15 %, aproximadamente 0,2 % o aproximadamente 0,25 %.

10 La adición combinada de Cr + Zr en el intervalo de aproximadamente 0,08 % a 0,25 %, preferiblemente de 0,08 % a 0,20 % (p. ej., 0,1 % a 0,20 %, 0,12 % a 0,18 % o 0,15 % a 0,25 %) y en donde Zr y Cr están presentes cada uno en un mínimo de 0,03 %. La adición combinada proporciona, entre otras cosas, una resistencia incrementada después de la soldadura fuerte.

15 El contenido de Zn de la aleación está limitado hasta aproximadamente 0,50 % y preferiblemente hasta aproximadamente 0,30 %. Puesto que el Zn empuja fuertemente el potencial de corrosión hacia una dirección base, puede agregarse, sin embargo, en pequeñas cantidades cuando se requiera para el ajuste fino del potencial de corrosión, en particular en un intervalo de 0,01 % - 0,25 % y preferiblemente en un intervalo de 0,06 % - 0,25 %.

20 En algunos ejemplos, el contenido de Zn puede ser de hasta 0,5 % de Zn (p. ej., hasta 0,4 %, de 0,05 % a 0,5 %, de 0,06 % a 0,45 %, de 0,1 % a 0,4 %, de 0,1 % a 0,35 % o de 0,15 % a 0,3 %). Opcionalmente, el contenido de Zn puede ser de aproximadamente 0,01 %, aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,1 %, aproximadamente 0,15 %, aproximadamente 0,2 %, aproximadamente 0,25 %, aproximadamente 0,3 %, aproximadamente 0,35 %, aproximadamente 0,4 %, aproximadamente 0,45 % o aproximadamente 0,5 %.

25 Ti puede estar presente hasta aproximadamente 0,20 % y preferiblemente hasta aproximadamente 0,10 %, para actuar como un aditivo de refinamiento de grano durante la fundición de la materia prima de laminación para la fabricación del material de chapa de aleación de aluminio de la invención. Refinadores de grano tales como los que contienen titanio y boro o titanio y carbono, pueden utilizarse como es bien sabido en la técnica.

30 En algunos casos, el contenido de Ti puede ser de hasta 0,2 % de Ti (p. ej., hasta 0,15 %, hasta 0,1 %, de 0,05 % a 0,2 % o de 0,05 % a 0,15 %). Opcionalmente, el contenido de Ti puede ser de aproximadamente 0,01 %, aproximadamente 0,05 %, aproximadamente 0,1 %, aproximadamente 0,15 % o aproximadamente 0,2 %.

35 En una realización, la aleación de aluminio se incorpora en un producto de chapa de soldadura fuerte que comprende una aleación del núcleo (o entre revestimientos) hecha de la aleación de aluminio como se describe en la presente y revestida sobre una o ambas caras con una carga o capa de material de soldadura fuerte, preferiblemente de una aleación de soldadura fuerte de aluminio de la serie 4xxx y que tiene típicamente Si en un intervalo de 5 % a 14 % como su constituyente de aleación principal. Típicamente las aleaciones de carga dentro de esta serie son AA4343, AA4045, AA4047, AA4004, AA4104, AA4147 o algunas variantes de composición de las mismas. La capa de material de soldadura fuerte puede aplicarse a la aleación del núcleo de la aleación de aluminio a través de diversas técnicas conocidas en la técnica y conocidas por los expertos. Por ejemplo, la capa de material de soldadura fuerte puede aplicarse por medio de unión por rodillos. De manera alternativa, la aleación del núcleo y la capa de material de soldadura fuerte pueden fabricarse simultáneamente por medio de técnicas de co-fundición.

40 En otra realización, en la presente se proporciona un revestimiento externo o revestimiento del lado del agua unido en una cara de la aleación del núcleo hecha de la aleación de aluminio como se describe en la presente y un material de soldadura fuerte revestido unido a la otra cara de la aleación del núcleo. El revestimiento externo sería generalmente de una aleación diseñada para proporcionar alta resistencia a la corrosión o incluso una corrosión combinada con resistencia a la erosión en el entorno al cual se exponga esa cara de la chapa, p. ej., el interior de un tubo colector o cabezal que se exponga al líquido de refrigeración o refrigerante de un intercambiador de calor. Un ejemplo de un revestimiento externo adecuado sería una aleación de aluminio que tenga una adición a propósito de Zn de hasta aproximadamente 4 % (p. ej., hasta aproximadamente 3 % hasta aproximadamente 2,5 %, hasta aproximadamente 2 %, hasta aproximadamente 1,5 % o hasta aproximadamente 1 % de Zn) tal como, por ejemplo, una aleación de la serie AA7072. También, puede utilizarse una aleación que tenga una adición a propósito de Mg para incrementar la resistencia del revestimiento externo de modo que el revestimiento externo pueda contribuir en la resistencia total después de la soldadura fuerte del producto de chapa de soldadura fuerte. También, una adición combinada de Zn y Mg sería una buena consideración.

45 El espesor de la capa del núcleo (en porcentaje, en comparación con el espesor total de un producto de chapa de soldadura fuerte) está preferiblemente en un intervalo de aproximadamente 60 % a 96 %, el espesor del revestimiento externo o revestimiento del lado del agua (en porcentaje, en comparación con el espesor total de la chapa de soldadura fuerte) está preferiblemente en un intervalo de aproximadamente 5 % a 25 % y el

espesor de la carga o capa de material de soldadura fuerte está preferiblemente (en porcentaje, en comparación con el espesor total de la chapa de soldadura fuerte) en un intervalo de aproximadamente 4 % a 20 %, preferiblemente de aproximadamente 4 % a 12 %. El espesor de la aleación del núcleo al espesor del revestimiento compuesto final puede ser tan pequeño como de aproximadamente 70 micras hasta tanto como aproximadamente 4 mm y está preferiblemente en un intervalo de 0,9 a 1,5 mm.

En la presente también se proporciona el uso del material de chapa de aleación de aluminio como se describe en la presente para fabricar, por ejemplo, un cabezal o un tubo colector como uno de los componentes de un intercambiador de calor de soldadura fuerte. El material de chapa de aleación de aluminio puede utilizarse como un tubo colector condensador y evaporador, incluyendo para el tubo secador receptor integrado. El material de chapa de aleación de aluminio también puede utilizarse para productos asociados tales como soportes laterales, divisores de tubos, tubos de relleno, tapas, deflectores, acondicionadores de flujo, espaciadores y soportes.

En otro aspecto, en la presente se proporciona un intercambiador de calor de soldadura fuerte, preferiblemente de un vehículo de motor o componente HVACYR, que comprende al menos un componente hecho del material de chapa de aleación de aluminio como se describe en la presente. HVACYR es una abreviatura inglesa conocida para Calentamiento, Ventilación, Acondicionamiento de Aire y Refrigeración y se refiere a intercambiadores de calor en un entorno doméstico o industrial.

El intercambiador de calor de soldadura fuerte comprende típicamente al menos un cabezal, un colector y/o un componente de tubo estructurado para contener un líquido de refrigeración o refrigerante; dicho cabezal, colector y/o componente de tubo incluye una pluralidad de aberturas; en funcionamiento, una pluralidad de tubos transportadores de fluido sustancialmente paralelos (los cuales pueden hacerse de chapa doblada hasta una chapa o de material extrudido, p. ej., extrusiones por múltiples orificios; una aleación de aluminio típica es una de la serie 3XXX o la serie 6XXX) cada una de las cuales se extiende de manera sustancialmente perpendicular desde una de dicha pluralidad de aberturas en dicho cabezal, colector y/o el componente de tubo y estructuradas para recibir dicho líquido de refrigeración o refrigerante a su través; y una pluralidad de aletas de aleación de aluminio onduladas, las aletas de aleación de aluminio pueden actuar como un ánodo de sacrificio y dichas aletas de aleación de aluminio están en comunicación térmica con dicha pluralidad de tubos transportadores de fluido y estructuradas para transferir calor lejos de ellas con el fin de enfriar dicho líquido de refrigeración o refrigerante a medida que circula en ellas; y en donde dicho cabezal, colector y/o componente de tubo están hechos del material de chapa de aleación de aluminio como se describe en la presente. Los tubos transportadores de fluido están conectados directamente al cabezal, colector y/o componente de tubo a través de una junta soldada de modo que estos componentes formen un sistema de corrosión de acoplamiento galvánico directo. Un cabezal, colector y/o componente de tubo con un potencial de corrosión menor o más equilibrado que los tubos transportadores de fluido son, en consecuencia, muy adecuados para proteger anódicamente los tubos transportadores de fluido.

En un aspecto, en la presente se proporciona un método de fabricación del material de chapa de aleación de Al-Mn como se describe en la presente y que es adecuado para utilizarse en un intercambiador de calor, en particular para un vehículo de motor o como un componente HVACYR. El método incluye los siguientes pasos: fundición de materia prima de laminación con la composición de la reivindicación 1 y con intervalos más estrechos preferidos como se describe en la presente; por ejemplo, por medio de fundición DC o fundición continua en tiras y posteriormente homogeneizada preferiblemente antes de disminuir el calibre por medio de laminación hasta el calibre final, por ejemplo por laminación en caliente y, opcionalmente, también por laminación en frío; homogeneización del lingote laminado, en particular para la materia prima de laminación de fundición DC, es por medio de un tratamiento de recocido a una temperatura en el intervalo de 530 °C a 620 °C, preferiblemente en el intervalo de 540 °C y 610 °C y un tiempo de remojo a la temperatura objetivo en el intervalo de 2 y 25 horas, preferiblemente de 4 a 16 horas, para eliminar o reducir la segregación por difusión y para formar granos finos después de la recrystalización y potenciar la capacidad de conformación después de la recrystalización; laminar en caliente el lingote laminado, en particular para el lingote laminado de fundición DC, para formar una tira laminada en caliente, en particular a un espesor de la tira laminada en caliente en el intervalo de 2,0 a 10 mm, preferiblemente en el intervalo de 3 a 8 mm; laminar en frío la tira laminada en caliente o la tira fundida continuamente hasta un espesor final con recocido intermedio opcional a una temperatura en el intervalo de 300 °C a 450 °C, preferiblemente en el intervalo de 300 °C a 400 °C, estando el espesor final de la tira laminada en frío preferiblemente en el intervalo de 0,07 a 5 mm, de manera particularmente preferible en el intervalo de 0,8 a 3 mm, de manera más preferible en el intervalo de 0,8 a 2,5 mm.

De acuerdo con una realización alternativa, el método previamente descrito también puede llevarse a cabo sin homogenización del lingote laminado, en particular para el lingote de fundición DC, para proporcionar una mayor resistencia después de la soldadura fuerte.

Se ha determinado que este método de producción en combinación con la aleación descrita anteriormente conduce a una chapa de aleación de aluminio cuya capa del núcleo tiene buena resistencia después de la soldadura fuerte y simultáneamente un bajo potencial de corrosión equilibrado para los tubos transportadores

de fluido.

Si se requiere un estado duro laminado, p. ej., H12 o H14 (Norma DIN EN 515), en el estado final, preferiblemente se lleva a cabo un recocido de recristalización de la tira fría a un espesor intermedio a temperaturas entre 300 °C y 450 °C, preferiblemente entre 300 °C y 400 °C. El espesor intermedio depende del espesor final requerido. La resistencia mecánica del material puede establecerse a través del grado preciso de reducción por laminación final. Para un estado de H14, p. ej., un grado de reducción por laminación final en el intervalo de 25 % a 30 %, por ejemplo, de 30 %, es razonable con el fin de alcanzar una combinación favorable de resistencia en el estado proporcionado y la capacidad de conformación. El grado de reducción por laminación final, por el contrario, típicamente solo tiene poca o ninguna influencia sobre el potencial de reducción del estado soldado fuerte.

Para un material en el estado de recocido suave "O" (Norma DIN EN 515), el recocido suave preferiblemente tiene lugar a un espesor final a una temperatura de entre 300 °C y 450 °C, más preferiblemente entre 300 °C y 400 °C. El método para un material en el estado de recocido suave también se lleva a cabo preferiblemente con homogeneización del lingote laminado de fundición DC. De manera alternativa, un estado H24 (Norma DIN EN 515) puede establecerse por recocido final a temperaturas de entre 240 °C y 350 °C. Si se establecen requisitos altos sobre la capacidad de conformación de la tira de aluminio, en particular para la producción de un componente del intercambiador de calor de la tira de aleación de aluminio, entonces se establece preferiblemente un templeado O durante el proceso de producción de la tira de aluminio. Para el uso de la tira de aluminio para la producción de tubos, tal como un componente del intercambiador de calor o componente HVACYR, preferiblemente se establece a un estado H24 o H14 o H12 durante el proceso de producción. Un estado de este tipo de la tira de aluminio facilita, en particular, la perforación de ranuras para la conexión de los tubos del intercambiador de calor. Se ha encontrado que un tratamiento térmico concluyente tal como el recocido final o suave, no tiene una influencia significativa sobre el potencial de corrosión después de la soldadura fuerte.

En una realización preferida, el material de chapa de aluminio se proporciona en un templeado O o templeado H22.

Como se muestra en la Fig. 1, un intercambiador de calor de aluminio soldado con soldadura fuerte 2 como se describe en la presente incluye una pluralidad de tubos transportadores de fluidos 6. Los extremos de los tubos transportadores de fluido 6 se abren hacia un cabezal 10. En esta configuración, el cabezal incluye también una placa de cabezal 8 que incluye una pluralidad de aberturas (un extremo de los tubos transportadores de fluidos 6, un cabezal 10 con una placa de cabezal 8 se muestran en la Fig. 1). El fluido refrigerante circula desde el cabezal 10, a través de los tubos transportadores de fluido 6 y hacia otro cabezal (no mostrado). Como se muestra, una pluralidad de aletas de enfriamiento 4 se dispone (en funcionamiento) entre los tubos transportadores de fluido 6, para transferir calor lejos de las mismas, facilitando con ello un enfriamiento de intercambio de calor del fluido en ellas. Las aletas de enfriamiento 4 están unidas a los tubos transportadores de fluido 6 por medio de soldadura fuerte y los tubos transportadores de fluido 6 están unidos a la placa del cabezal 8 por soldadura fuerte también. La soldadura fuerte incluye todas las técnicas conocidas en el campo de la fabricación de intercambiadores de calor e incluye soldadura fuerte bajo atmósfera controlada, soldadura fuerte bajo atmósfera al vacío y operaciones de soldadura fuerte a la llama.

REIVINDICACIONES

1. Un material de chapa de aleación de aluminio para uso en un intercambiador de calor que tiene una composición, en % en peso, que comprende:
5 Mn 1,4 % – 1,8 %,
Si hasta 0,7 %,
10 Fe hasta 0,7 %,
Mg hasta 0,30 %,
Cu hasta 0,10 %,
15 Cr+Zr 0,08 % hasta 0,25 %,

en donde Cr y Zr están presentes cada uno en un mínimo de 0,03 %,

 20 Zn hasta 0,50 %,

Ti hasta 0,2 %,

siendo el resto aluminio e impurezas inevitables.

 25
2. El material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende 1,5 – 1,8 % en peso de Mn.
3. El material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende 1,55 – 1,8 % en peso de Mn.
- 30 4. El material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende hasta 0,45 % en peso de Si.
- 35 5. El material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende hasta 0,5 % en peso de Fe.
6. El material de chapa de aleación de aluminio que comprende una capa del núcleo de aleación de aluminio hecha de la aleación de aluminio definida en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y prevista sobre una o ambas caras con una capa de soldadura fuerte de aluminio.
- 40 7. El material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la capa de soldadura fuerte de aluminio comprende una capa de soldadura fuerte de aleación de aluminio de la serie 4XXX.
- 45 8. El material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el material de chapa de aleación de aluminio se proporciona en un templado O o templado H22.
9. Un intercambiador de calor soldado, que comprende:
50 al menos un cabezal, colector y/o componente de tubo estructurado para contener un líquido de refrigeración o refrigerante, incluyendo el cabezal, el colector y/o el componente de tubo una pluralidad de aberturas;

una pluralidad de tubos transportadores de fluidos sustancialmente paralelos, cada uno de los cuales se extiende sustancialmente perpendicular desde una de dicha pluralidad de aberturas en la placa del cabezal, colector y/o componente de tubo y estructuradas para recibir dicho líquido de refrigeración o refrigerante a su través; y

 55

una pluralidad de aletas de aleación de aluminio onduladas que están en comunicación térmica con dicha pluralidad de tubos transportadores de fluidos y estructuradas para transferir calor lejos de ellas, con el fin de enfriar dicho líquido de refrigeración o refrigerante a medida que circula en ellas y en donde dicho cabezal, colector y/o el componente de tubo esta hecho del material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

 60
- 65 10. El intercambiador de calor soldado de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene 1,50 % - 1,8 %

de Mn; y/o en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene 0,10 % - 0,45 % de Si y/o en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene 0,1 % - 0,4 % de Fe.

- 5 11. El intercambiador de calor soldado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene hasta 0,07 % de Cu; y/o en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene 0,01 % - 0,25 % de Mg.
- 10 12. El intercambiador de calor soldado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene hasta 0,25 % de Zn; y, en particular, en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo está hecho de un material de chapa de aleación de aluminio que tiene 0,06 % - 0,25 % de Zn.
- 15 13. El intercambiador de calor soldado de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde el cabezal, el colector y/o el componente de tubo tiene una superficie externa y una superficie interna en contacto con el líquido de refrigeración o refrigerante y en donde sobre la superficie interna el material de chapa de aleación de aluminio está provisto de un revestimiento del lado del agua.
- 20 14. Uso de un material de chapa de aleación de aluminio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 para fabricar un cabezal, colector y/o componente de tubo de un intercambiador de calor soldado.

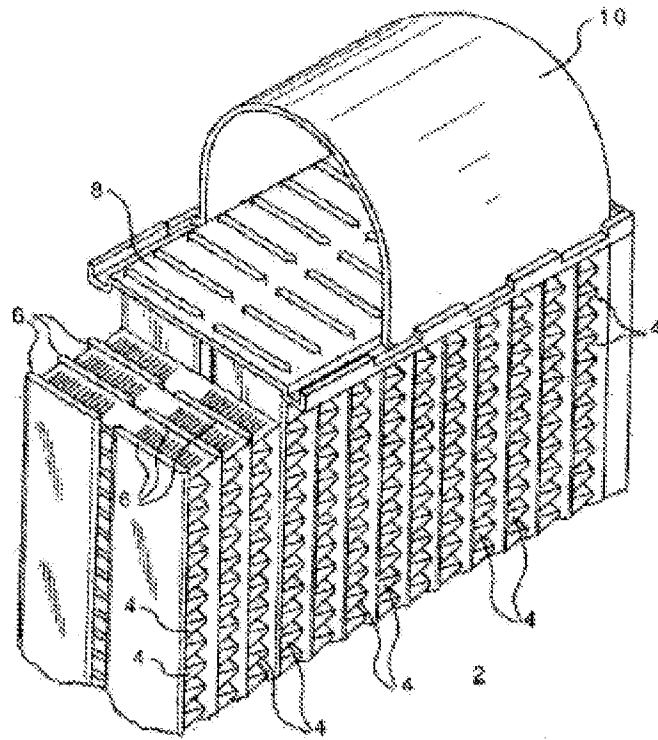


FIG. 1