

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 052**

51 Int. Cl.:

**C22C 21/00** (2006.01)  
**C22C 21/04** (2006.01)  
**C22C 21/10** (2006.01)  
**C22C 1/02** (2006.01)  
**C22F 1/053** (2006.01)  
**F28F 21/08** (2006.01)  
**B22D 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2014 PCT/US2014/050086**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15021244**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2014 E 14752757 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3030685**

54 Título: **Material de partida para aleta de aleación de aluminio de alta resistencia para intercambiador de calor**

30 Prioridad:

**08.08.2013 US 201361863572 P**  
**08.08.2013 US 201361863568 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.08.2020**

73 Titular/es:

**NOVELIS, INC. (50.0%)**  
**3560 Lenox Road, Suite 2000**  
**Atlanta, GA 30326, US y**  
**DENSO INTERNATIONAL AMERICA, INC. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**HOWELLS, ANDREW D.;**  
**GATENBY, KEVIN MICHAEL;**  
**AHMED, HANY;**  
**KADALI, JYOTHI;**  
**ALUIA, DEREK WILLIAM y**  
**BACIAK III, JOHN MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 779 052 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 partida para aleta de aleación de aluminio de alta resistencia para intercambiador de calor

### 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a los campos de la ciencia de materiales, química de materiales, metalurgia, aleaciones de aluminio, fabricación de aluminio y campos relacionados. La presente invención proporciona nuevas aleaciones de aluminio para su uso en la producción de aletas de intercambiador de calor, que se emplean, a su vez, en diversos dispositivos intercambiadores de calor, por ejemplo, radiadores de vehículos a motor, condensadores, evaporadores y dispositivos relacionados.

### Antecedentes

15 Existe la necesidad de un material de partida para aleta de aluminio de alta resistencia, para su uso en diversas aplicaciones de intercambiadores de calor, incluyendo radiadores para automóviles. También existe la necesidad de obtener un material de partida para aleta de aleación de aluminio con excelentes propiedades mecánicas previas a la soldadura, buen comportamiento durante la soldadura, es decir, mayor resistencia al pandeo del material soldado y reducción de la erosión de las aletas, así como buenas características de resistencia y conductividad posteriores a la soldadura, para su uso en aplicaciones de intercambiadores de calor de alto rendimiento.

20 El documento JP 2002-161324 A está dirigido a un material de aleta de aleación de aluminio para un intercambiador de calor, en donde el material de aleta de aleación de aluminio comprende de 1,0 % a 2,0 % de Mn, de 0,5 a 1,3 % de Si, de 0,1 a 0,8 % de Fe, de 0,21 a 0,5 % de Cu, de 1,1 a 5 % de Zn, una relación de componentes de Mn:Si (%Mn/%Si) es de 1,0 a 3,5, una relación de componentes de Zn:Cu (%Zn/%Cu) que es de 5 a 15, además uno o dos tipos de 0,05 a 0,3 % de Zr o de 0,05 a 0,3 % de Cr, siendo el resto Al con impurezas inevitables y una resistencia a la tracción de 160 a 270 MPa.

25 El documento JP H10-88265 A está dirigido a un material para aleta de aleación de aluminio para intercambiadores de calor, en donde la aleación de aluminio tiene una composición que consiste en, en peso, > 1,5 a 2,2 % de Mn, de 0,5 a 1,2 % de Si, de 0,1 a 0,6 % de Fe, > 2 a 5 % de Zn, de 0,1 a 0,6 % de Cu, y el resto Al con impurezas inevitables y que contiene, si fuese necesario, uno o ambos de  $\leq 0,05$  % de In y  $\leq 0,05$  % de Sn y que contiene, además, si fuese necesario, uno o más tipos de  $\leq 0,2$  % de Mg,  $\leq 0,25$  % de Zr y  $\leq 0,25$  % de Cr.

### Sumario

35 La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención proporciona un material de partida para aleta de aleación de aluminio para su uso en aplicaciones de intercambiadores de calor, tales como intercambiadores de calor de automóvil. Este material de partida de aleación para aleta de aleación de aluminio fue fabricado mediante colada por enfriamiento directo (ED). El material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención tiene una o más de las siguientes propiedades: alta resistencia, propiedades mecánicas deseables posteriores a la soldadura, resistencia al pandeo deseable, resistencia a la corrosión deseable y conductividad deseable. El material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención muestra dispersoides de grano más grandes y resistencia mejorada antes de la soldadura. Algunas realizaciones del material de partida para aletas de aleación de aluminio se producen en un templado previo a la soldadura deseable, por ejemplo, H14.

50 El material de partida para aleta de aleación de aluminio mejorado se puede utilizar en diversas aplicaciones, por ejemplo, intercambiadores de calor. En una realización, el material de partida para aleta de aleación de aluminio se puede utilizar en intercambiadores de calor de automóvil, tales como radiadores, condensadores y evaporadores. En algunas realizaciones, el material de partida para aleta de aleación de aluminio es útil para intercambiadores de calor de automóvil de alto rendimiento y peso ligero. En algunas otras realizaciones, el material de partida para aleta de aleación de aluminio se puede utilizar para otras aplicaciones soldadas, incluyendo, aunque sin limitación, aplicaciones de climatización HVAC. Otros objetos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la invención.

### Descripción

60 La presente invención proporciona un material de material de partida para aleta de aleación de aluminio como se define en la reivindicación 1. Este material de partida de aleación para aleta de aleación de aluminio fue fabricado mediante colada por enfriamiento directo (ED). Algunas realizaciones del material de partida para aleta de aleación de aluminio tienen una o más de resistencia mejorada, resistencia mejorada a la corrosión o resistencia mejorada al pandeo. En algunas realizaciones, el material de partida para aleta de aleación de aluminio exhibe propiedades mecánicas durante el templado previo a la soldadura (H14) deseables y propiedades mecánicas posterior a la soldadura deseables, resistencia al pandeo, resistencia a la corrosión y conductividad. En algunas otras realizaciones, el material de partida para aleta de aleación de aluminio muestra un tamaño de grano más grande después de la soldadura y una resistencia previa a la soldadura mejorada. El material de partida para aleta de

aleación de aluminio se puede utilizar en diversas aplicaciones, por ejemplo, intercambiadores de calor. En un ejemplo, el material de partida para aleta de aleación de aluminio se puede utilizar en intercambiadores de calor de automóvil, tales como radiadores, condensadores y evaporadores.

5 Las composiciones de un material de partida para aletas de aleación de aluminio están dentro del alcance de la presente invención. Se describen a continuación algunas realizaciones ejemplares de las composiciones de material de partida para aleta de aleación de aluminio. Todos los valores de % utilizados a continuación y a lo largo de este documento en referencia a las cantidades de constituyentes de las composiciones de material de partida para aleta de aleación de aluminio están en % en peso (% p.).

10 El material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con la presente invención comprende 0,9-1,3 % de Si, 0,45-0,75 % de Fe, 0,10-0,30 % de Cu, 1,3-1,7 % de Mn y 1,30-2,2 % de Zn, resto aluminio, en donde opcionalmente Cr y/o Zr están presentes en el material de partida para aleta de aleación de aluminio en una cantidad de hasta 0,03 % en peso cada uno, y en donde opcionalmente además el material de partida para aleta de aleación de aluminio contiene otros elementos minoritarios en una cantidad inferior a 0,05 % en peso.

En una realización, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,9-1,2 % de Si, 0,50-0,75 % de Fe, 0,15-0,30 % de Cu, 1,4-1,6 % de Mn y 1,4-2,1 % de Zn, resto aluminio.

20 En otra realización, el material de partida para aleta ED comprende 0,9-1,1 % de Si, 0,10-0,25 % de Cu, 0,45-0,7 % de Fe, 1,4-1,6 % de Mn, y 1,4-1,7 % de Zn siendo el resto Al.

En otra realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,90-1,0 % de Si, 0,15-0,25 % de Cu, 0,5-0,6 % de Fe, 1,5-1,6 % de Mn, y 1,5-1,6 % de Zn, resto Al.

25 En otra realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,9-1 % de Si, 0,2% de Cu, 0,5-0,6 % de Fe, 1,5-1,6 % de Mn, y 1,5-1,6 % de Zn, resto Al.

30 En otra realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,9-0,95 % de Si, 0,2% de Cu, 0,5-0,6 % de Fe, 1,5-1,6 % de Mn, y 1,5-1,6 % de Zn, resto Al.

En otra realización, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,90-0,95 % de Si, 0,15-0,20 % de Cu, 0,55 % de Fe, 1,5 % de Mn y 1,5 % de Zn, resto Al.

35 En otra realización más, El material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,95 % de Si, 0,15 % de Cu, 0,55 % de Fe, 1,5 % de Mn y 1,5 % de Zn, resto Al.

En otra realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,90-0,95 % de Si, 0,15-0,20 % de Cu, 0,5-0,6 % de Fe, 1,5 % de Mn y 1,5 % de Zn, resto Al.

40 En otra realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 1,0-1,2 % de Si, 0,2-0,3 % de Cu, 0,5-0,6 % de Fe, 1,4-1,55 % de Mn, y 1,9-2,1 % de Zn, resto Al.

45 En otra realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 0,95 %  $\pm$  0,05 de Si, 0,2 %  $\pm$  0,05 de Cu, 0,6 %  $\pm$  0,1 de Fe, 1,45 %  $\pm$  0,05 de Mn, y 1,55 %  $\pm$  0,1 de Zn, resto Al.

En una realización más, el material de partida para aleta de aleación de aluminio comprende 1,15 %  $\pm$  0,05 de Si, 0,25 %  $\pm$  0,05 de Cu, 0,6 %  $\pm$  0,1 de Fe, 1,5 %  $\pm$  0,05 de Mn, y 2,0 %  $\pm$  0,1 de Zn, resto Al.

50 Opcionalmente, Cr y/o Zr u otros elementos de control del tamaño de grano pueden estar presentes en las composiciones de material de partida para aleta de aleación de aluminio en una cantidad de hasta 0,03 % cada uno. Debe entenderse que las composiciones de material de partida para aleta de aleación de aluminio descritas en el presente documento pueden contener otros elementos minoritarios, en ocasiones denominados como elementos no intencionales, en una cantidad típicamente inferior al 0,05 %.

55 Algunas realizaciones de los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio de la presente invención muestran una temperatura de solidus más alta, denominada como inicio de fusión, que conduce a una mejor contracción del núcleo, un fenómeno en el que las unidades de aleación de aluminio soldadas no tienen la forma deseada. Si bien no se desea quedar ligado a la siguiente declaración, se cree, basándose en mediciones de calorimetría diferencial de barrido (DSC) y simulaciones del software Thermo-Calc® (Estocolmo, Suecia), que reducir el contenido de Si y el contenido de Zn y aumentar el contenido de Mn en las composiciones de material de partida para aleta de aleación de aluminio puede conducir a una mayor temperatura de inicio de la fusión (solidus), que contribuye a la reducción de la contracción del núcleo. En un ejemplo, una composición de material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención muestra una temperatura de solidus superior a 617 °C y un tamaño de grano grueso posterior a la soldadura de aproximadamente 400  $\mu$ m. En un ejemplo más, limitar el contenido de Si de la aleación al 0,9-1 % (preferiblemente al 0,9-0,95 %) y el contenido de Zn

al 1,5-1,6 %, mientras se mantiene el contenido de Mn relativamente alto (por ejemplo, aproximadamente al 1,5 %) aumenta la temperatura de solidus de la aleación, lo que, a su vez, fortalece el material a la temperatura de soldadura, para que pueda resistir el pandeo o la fluencia a alta temperatura que puede provocar la contracción del núcleo.

5 Algunas realizaciones de la presente invención se refieren a materiales de partida para aletas de aleación de aluminio que tienen una composición definida y se obtienen mediante procesos que incluyen etapas y condiciones definidas del proceso. Una combinación de composición definida y proceso de producción puede conducir a propiedades mejoradas de los materiales de partida para aleta de aluminio. Un ejemplo de tales propiedades mejoradas son las propiedades mecánicas mejoradas previas a la soldadura. Las propiedades mecánicas mejoradas previas a la soldadura (también denominadas propiedades "en la condición de previa a la soldadura") dan como resultado una resistencia mejorada al aplastamiento de aletas durante el montaje, mientras se mantiene una resistencia al pandeo y una conductividad térmica adecuadas después de la soldadura (posteriores a la soldadura).

15 Los procesos de producción de materiales de partida para aletas de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención implican la etapa de producir un lingote mediante un proceso de colada por enfriamiento directo (ED), que se usa comúnmente en toda la industria del aluminio, mediante el cual se cuela un lingote grande de ~1,5 m x 0,6 m x 4 m desde un horno de retención grande que suministra metal a un molde o moldes poco profundos a los que se suministra agua de refrigeración. El lingote en solidificación se enfría continuamente por el impacto directo del agua de enfriamiento y se extrae lentamente de la base del molde hasta que se completa el lingote o lingotes completos. Una vez enfriado tras el proceso de colada, las superficies de laminado de lingotes se mecanizan para eliminar la segregación y las irregularidades de la superficie. El lingote mecanizado se precalienta para laminado en caliente. La temperatura y la duración del precalentamiento se controlan a niveles bajos para preservar un tamaño de grano grande y una alta resistencia después de la soldadura del material de partida para aleta terminado. Se cargan varios lingotes (aproximadamente de 8 a 30) en un horno y se precalientan con gas o electricidad a la temperatura de laminado. El periodo de mantenimiento de una temperatura alcanzada por precalentamiento también puede denominarse "remojo" o "remojado". En una realización, el tiempo mínimo de remojo a aproximadamente 480 °C es de aproximadamente 2 horas (en otras palabras, al menos 2 horas). En otra realización, el tiempo de remojo es de 4-16 horas a 480 °C. Las aleaciones de aluminio se laminan típicamente en el intervalo de aproximadamente 450 °C a aproximadamente 560 °C. Si la temperatura es demasiado fría, las cargas de laminado son demasiado altas, y si la temperatura es demasiado alta, el metal puede ser demasiado blando y romperse en el laminador.

35 Los procesos para la fabricación de materiales de partida para aleta de aleación de aluminio implican uno o más etapas de laminado en frío. Cada una de las etapas de laminado en frío, a su vez, puede implicar múltiples pasadas de laminado en frío. Una etapa de laminado en frío se caracteriza por un "% de trabajado en frío" o % de TF logrado. Generalmente, El % TF se puede definir como el grado de laminado en frío aplicado al material de partida para aleta de aleación de aluminio. Como se usa en el presente documento, el %TF se calcula como:

$$40 \quad \%TF = \frac{\text{calibre inicial} - \text{calibre final}}{\text{calibre inicial}} * 100 \%$$

Lograr un intervalo o valor especificado de %TF puede ser deseable para alcanzar el intervalo de resistencia requerido del material de partida para aleta de aluminio. Algunas realizaciones de los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio se producen mediante procesos que implican una etapa de laminado en frío que alcanza un TF del 25-35 %. En algunos ejemplos, puede emplearse una etapa de laminado en frío que logre un %TF del 25 % o 29 %. En algunos casos, aumentar el %TF, por ejemplo, hasta un 35 %, conduce a un aumento en la resistencia a la tracción previa a la soldadura del material de partida para aleta de aleación de aluminio, lo que, a su vez, reduce beneficiosamente el aplastamiento de la aleta durante el montaje del radiador. En algunos otros casos, aumentar el %TF, sin embargo, puede ser indeseable, ya que puede conducir a un tamaño de grano más fino posterior a la soldadura debido a un aumento en la fuerza impulsora para la recristalización, dando como resultado una resistencia reducida al pandeo.

55 Los procesos para fabricar los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio implican una etapa de inter-recocido para lograr las propiedades deseadas del material de partida para aletas de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El término "inter-recocido" o "inter-recocer" (IR) se refiere a un tratamiento térmico aplicado entre las etapas de laminado en frío. La temperatura de IR puede afectar las propiedades de los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, una investigación de la temperatura de IR utilizada en los procesos para hacer ciertas realizaciones de los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio mostró que reducir la temperatura de IR de 400 °C a 350 °C daba como resultado un tamaño de grano más grueso después de la soldadura. En algunas realizaciones de los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio, una combinación de %TF y temperatura de IR empleada en el proceso de producción da como resultado propiedades deseables. En un ejemplo, una combinación de temperatura de IR de 350 °C y un %TF del 35 % condujo a una combinación beneficiosa del tamaño de grano posterior a la soldadura y la resistencia al pandeo del material de partida para aleta de aluminio. En otro ejemplo, una combinación de temperatura de IR de 300 °C y un %TF del

25 % condujo a una combinación beneficiosa del tamaño de grano posterior a la soldadura y la resistencia al pandeo del material de partida para aleta de aluminio. En otro ejemplo, una combinación de temperatura de IR y %TF durante el procesamiento del material de partida para aleta de aleación de aluminio durante el templado H14 dio como resultado una resistencia mejorada al aplastamiento de las aletas. Por tanto, los procesos de producción de materiales de partida para aleta de aleación de aluminio que emplean temperatura de IR y un %TF especificados, que conducen, en algunos ejemplos, a una mayor resistencia a la tracción previa a la soldadura y una mejor resistencia al aplastamiento de las aletas durante el montaje, están incluidos dentro de las realizaciones de la presente invención.

Una vez precalentado, el lingote se lamina en caliente para formar una bobina que luego se lamina en frío. El proceso de laminado en frío tiene lugar en varias etapas, y se emplea una etapa de inter-recocido entre las etapas de laminado en frío para recristalizar el material antes de la etapa final de laminado en frío. Se emplea una temperatura de IR en el intervalo de 275-400 °C. Puede emplearse una temperatura de IA en el intervalo de aproximadamente 300-400 °C, 300-450 °C, 340-460 °C o 325-375 °C. Por ejemplo, se puede emplear una temperatura de IA de aproximadamente 300 °C, 350 °C o 400 °C en los procesos de producción de materiales de aletas de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Después del inter-recocido, el material de partida para aleta de aleación de aluminio se lamina en frío en la etapa final de laminado en frío para obtener el calibre o espesor final deseado. Después de la etapa final de laminado en frío, el material de partida para aleta de aleación de aluminio se puede cortar en tiras estrechas adecuadas para la fabricación de radiadores y otros intercambiadores de calor de automóviles. En los procesos de producción de materiales de partida para aleta de aleación de aluminio, el %TF empleado en la etapa final de laminado en frío es del 20-35 % o del 25-35 %, por ejemplo, aproximadamente del 25 % o 29 %.

Se pueden emplear beneficiosamente diversas combinaciones de parámetros de producción en los procesos para procesos de producción de materiales de aletas de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. En un ejemplo, se emplea un %TF en el intervalo del 25-35 % en la etapa final de laminado, dando como resultado una resistencia a la fluencia previa a la soldadura y una resistencia a la tracción mejoradas de los materiales de partida para aleta de aleación de aluminio, lo que, a su vez, conduce a la reducción en la ocurrencia del aplastamiento de las aletas durante el montaje. En otro ejemplo, seleccionar una temperatura de IR de aproximadamente 350 °C da como resultado un tamaño de grano posterior a la soldadura más grande. En un ejemplo más, el uso de un %TF de aproximadamente el 29 % durante la etapa final de laminado en frío aumenta aún más el tamaño de grano posterior a la soldadura. En otro ejemplo más, se emplea inter-recocido a 350 °C durante 4 horas en combinación con un 29 % de TF en la etapa final de laminado en frío, lo que da como resultado un material con características deseables de buena resistencia previa a la soldadura y un tamaño de grano grande posterior a la soldadura, alta conductividad térmica y buen comportamiento frente al pandeo. En otro ejemplo más, se emplea inter-recocido a 400 °C durante un promedio de aproximadamente 3 horas, seguido de la aplicación de un % de trabajado en frío (TF) de aproximadamente 29 % para lograr el calibre final. En otro ejemplo más, se emplea remojo a aproximadamente 480 °C durante un promedio de 4 horas durante la etapa de laminado en caliente, en combinación con inter-recocido a aproximadamente 300-400 °C y un %TF en la etapa final de laminado en frío de aproximadamente 25-35 % al calibre final. En otro ejemplo más, se emplea remojo a 480 °C durante 4-16 horas en la etapa de laminado en caliente en combinación con inter-recocido a 350 °C y un %TF del 29 % en la etapa de laminado final. En otro ejemplo más, se emplea remojo a 480 °C durante 4-16 horas en la etapa de laminado en caliente en combinación con inter-recocido a 400 °C y un %TF del 29 % en la etapa de laminado final. En un ejemplo más, se emplea remojo a 480 °C durante un promedio de 4 horas en la etapa de laminado en caliente en combinación con inter-recocido a 350 °C y un %TF del 35 % en la etapa de laminado final. En un ejemplo más, se emplea inter-recocido a 325-375 °C y un 20-35 % de TF, tal como inter-recocido a 300 °C y 25 % de TF en la etapa final de laminado en frío.

Los materiales de partida para aletas de aleación de aluminio producidos de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención se producen como láminas cuyo calibre (espesor) varía entre 45 µm y 80 µm. El material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención tiene una o más de las siguientes propiedades: resistencia a la tracción final mínima (UTS) de 130 MPa (en otras palabras, 130 MPa o más, o al menos 130 MPa) medida después de la soldadura (por ejemplo, 134 o 137 MPa); valor de conductividad promedio de aproximadamente 43 %, aproximadamente 41,5 %, aproximadamente 42,7 % o aproximadamente 43,3 % (Norma Internacional de Cobre Recocido (IACS)); un valor de corrosión potencial de circuito abierto frente a electrodo estándar de calomelano (SCE) de -680mV o menos, -700 mV o menos o -740 o menos (por ejemplo, -710mV, -720 mV, -724 mV, -725 mV, -743 mV, -740mV o -758 mV); un valor de pandeo entre 7 mm, donde el calibre final era de 47,5 µm y 5 mm, donde el calibre final era de 50 µm, con una longitud en voladizo de 35 mm. Las propiedades anteriores de las láminas de material de partida para aleta de aleación de aluminio se miden después de aplicar un ciclo de soldadura más rápido, por lo que el material se calienta a una temperatura de 605 °C y se enfría a temperatura ambiente en un periodo de aproximadamente 20 minutos, para simular el perfil de tiempo y temperatura de un proceso de soldadura comercial. El material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener una soldadura previa UTS en el intervalo de 180-220 MPa (por ejemplo, 185 o 190 MPa). El material de partida para aleta de aleación de aluminio de acuerdo con las realizaciones de la presente invención también puede tener un tamaño de grano > 200 µm, por ejemplo, 200 o 400 µm.

Los siguientes ejemplos servirán para ilustrar adicionalmente la presente invención, sin embargo, sin al mismo tiempo constituir ninguna limitación a los mismos.

#### 5 Ejemplo 1

Se fabricó un material de partida para aleta de aleación de aluminio mediante un proceso que implicaba colada por ED, precalentando el lingote a 480 °C durante aproximadamente 8 horas, seguido de laminado en caliente a aproximadamente 2,5 mm, laminado en frío, e inter-recocido a 350 °C durante aproximadamente 2 horas antes de la etapa final de laminado en frío. El intervalo de composición del material de partida para aleta de aleación de aluminio estaba dentro de la siguiente especificación: 1,1±0,1 % de Si, 0,6±0,1 % de Fe, 0,2±0,05 % de Cu, 1,4±0,1 % de Mn y 1,50±0,1 % de Zn, con el resto Al. El material de partida para aleta de aleación de aluminio producido tenía un calibre que variaba entre 49 y 83 µm. El material de partida para aleta de aleación de aluminio tenía una resistencia a la tracción máxima mínima de ~130MPa. El material de partida para aleta de aleación de aluminio tenía una conductividad promedio después de la soldadura de ~43 IACS y un valor de corrosión potencial de circuito abierto frente a SCE de -741 mV. Estos valores se midieron después de aplicar un ciclo de soldadura simulado, por lo que la muestra se calentó a una temperatura de 605 °C y se enfrió a temperatura ambiente en un periodo de aproximadamente 20 minutos para simular el perfil de tiempo y temperatura de un proceso de soldadura comercial.

#### 20 Ejemplo 2

Se fabricaron dos muestras de material de partida para aleta de aleación de aluminio mediante un proceso que implicaba colada por ED, seguido de laminado en caliente con precalentamiento a 480 °C durante 4-16 horas, laminado en frío, e inter-recocido a 350 °C para la primera muestra y a 400 °C para la segunda muestra, antes del laminado en frío final un % TF del 29 %. La composición de la primera muestra era: 0,95 % de Si, 0,6 % de Fe, 0,2,% de Cu, 1,45 % de Mn y 1,55 % de Zn, con el resto Al. La composición de la segunda muestra era: 1,15 % de Si, 0,6 % de Fe, 0,25 % de Cu, 1,5 % de Mn y 2 % de Zn, con el resto Al. El material de partida para aleta de aleación de aluminio tenía una resistencia a la tracción final posterior a la soldadura de ~134 MPa para la primera muestra y de ~137 MPa para la segunda muestra. El material de partida para aleta de aleación de aluminio tenía una conductividad promedio después de la soldadura de ~42,7 IACS para la primera muestra y de ~43,3 IACS para la segunda muestra. El material de partida para aleta de aleación de aluminio tenía un valor de corrosión potencial de circuito abierto frente a SCE de -710 mV para la primera muestra y de -743mV para la segunda muestra. El material de partida para aleta de aleación de aluminio tenía un tamaño de grano de 400 µm para la primera muestra y de 200 µm para la segunda muestra. El material de partida para aleta de aleación de aluminio exhibió UTS previa a la soldadura de 185 MPa para la primera muestra y de 190 MPa para la segunda muestra. La comparación entre las dos muestras reveló que ambas muestras producían propiedades mecánicas atractivas, aunque el valor de corrosión potencial de circuito abierto de la primera muestra era menor, lo que indicaba que el aumento en el contenido de Zn puede ser deseable. La segunda muestra tenía un valor de corrosión potencial de circuito abierto ventajosamente más bajo.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un material de partida para aleta de aleación de aluminio que comprende 0,9-1,3 % en peso de Si, 0,45-0,75 % en peso de Fe, 0,10-0,3 % en peso de Cu, 1,3-1,7 % en peso de Mn y 1,30-2,2 % en peso de Zn, con el resto como Al, en donde opcionalmente Cr y/o Zr están presentes en el material de partida para aleta de aleación de aluminio en una cantidad de hasta 0,03 % en peso cada uno, y en donde opcionalmente además el material de partida para aleta de aleación de aluminio contiene otros elementos minoritarios en una cantidad inferior a 0,05 % en peso.
- 10 2. El material de partida para aleta de aleación de aluminio de la reivindicación 1, que comprende 0,9-1,2 % en peso de Si, 0,5- 0,75 % en peso de Fe, 0,15-0,3 % en peso de Cu, 1,4-1,6 % en peso de Mn y 1,4-2,1 % en peso de Zn, con el resto como Al o que comprende 0,9-1,1 % en peso de Si, 0,5-0,6 % en peso de Fe, 0,15-0,25 % en peso de Cu, 1,5-1,6 % en peso de Mn y 1,5-1,6 % en peso de Zn, con el resto como Al.
- 15 3. El material de partida para aleta de aleación de aluminio de la reivindicación 1, que comprende 0,90-1,0 % en peso de Si, 0,55 % en peso de Fe, 0,15-0,20 % en peso de Cu, 1,5 % en peso de Mn y 1,5% en peso de Zn, y con el resto como Al, en particular que comprende 0,95 % en peso de Si y 0,15 % en peso de Cu.
- 20 4. El material de partida para aleta de aleación de aluminio de la reivindicación 1, que comprende 1,0-1,2 % en peso de Si, 0,5-0,6 % en peso de Fe, 0,2-0,3 % en peso de Cu, 1,4-1,55 % en peso de Mn y 1,9-2,1 % en peso de Zn, con el resto como Al o que comprende 0,95 % de Si, 0,2,% de Cu, 0,6 % de Fe, 1,45 % de Mn y 1,55 % de Zn, resto Al o que comprende 1,15 % en peso de Si, 0,25 % en peso de Cu, 0,6 % en peso de Fe, 1,5 % en peso de Mn y 2,0 % en peso de Zn, resto Al.
- 25 5. Un intercambiador de calor que comprende el material de partida para aleta de aleación de aluminio de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 30 6. El intercambiador de calor de la reivindicación 5, en donde el intercambiador de calor es un intercambiador de calor de automóvil o en donde el intercambiador de calor es un radiador, un condensador o un evaporador.
- 35 7. Uso del material de partida para aleta de aleación de aluminio de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 para la fabricación de aletas de intercambiador de calor.
- 40 8. Un proceso para fabricar el material de partida para aletas de aleación de aluminio de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende colada por enfriamiento directo de una aleación de aluminio en un lingote; precalentamiento del lingote a 450-500 °C durante 2 a 16 horas; laminado en caliente del lingote precalentado; laminado en frío del lingote; inter-recocido a una temperatura de 275 a 400 °C; y, después del inter-recocido, realizar un etapa final de laminado en frío para lograr un % de trabajado en frío, %TF, del 20-35 %.
- 45 9. El proceso de la reivindicación 8, en donde el lingote se precalienta a 480 °C durante 2-16 horas o en donde el lingote se precalienta durante 2-12 horas.
- 50 10. El proceso de la reivindicación 8, en donde la temperatura de inter-recocido es de 325 a 375 °C o en donde la temperatura de inter-recocido es de 300, 350 o 400 °C o en donde la temperatura de inter-recocido es de 300 °C y el %TF es del 25 % o en donde la temperatura de inter-recocido es de 350 °C o 400 °C y el %TF es del 29 %.