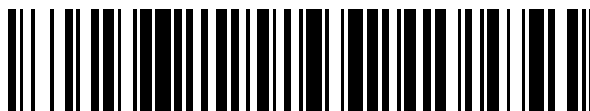


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 724 953**

51 Int. Cl.:

C22C 1/02 (2006.01)

C22C 21/02 (2006.01)

C22C 21/04 (2006.01)

C22F 1/043 (2006.01)

C22F 1/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2015 PCT/TR2015/000097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2016 WO16144274**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015 E 15728214 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3247812**

54 Título: **Método de refinación de granos para aleaciones de aluminio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.09.2019

73 Titular/es:
**CMS JANT VE MAKINE SANAYI ANONIM SIRKETI
(100.0%)
Kemalpasa Cad. No:302 Pinarbasi
35060 Izmir, TR**

72 Inventor/es:
**TOPÇUOĞLU, ÖZGÜR YAVUZ;
ÇUBUKLUSU, HALIL EMRE;
ERCAN, YUNUS;
ÇE, ÖMER BURAK;
İLTER, ÖZGÜR y
KIZILKAYA, MEHMET**

74 Agente/Representante:
SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 724 953 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

Método de refinación de granos para aleaciones de aluminio

Campo técnico

5 La invención se refiere a un método que garantiza que el refinamiento del grano se pueda realizar de manera más eficiente en aleaciones de aluminio fundido.

La invención particularmente se refiere a un método que asegura el refinamiento del grano de las aleaciones de aluminio mediante la adición de una cantidad suficiente de estroncio (Sr) y boro (B) en la cuchara que contiene una aleación de aluminio mientras el rotor gira después del efecto de flujo neutralizado en el proceso de desgasificación.

Técnica Anterior

10 En la práctica actual, las aleaciones maestras de Al-Ti-B se usan comúnmente para el refinamiento de grano en aleaciones fundidas de Al-Si. El mecanismo de nucleación en la aleación es proporcionado por los compuestos de TiB_2 y Al_3Ti como resultado del uso de las aleaciones maestras de Al-Ti-B.

15 Sin embargo, dado que el elemento Si reacciona fácilmente con el elemento Ti, TiB_2 y Al_3Ti pierden la eficiencia del refinamiento del grano después de un tiempo y se unen en la matriz principal formando un compuesto con Si. Esto limita el refinamiento del tamaño de grano de las aleaciones de aluminio a un cierto nivel.

La búsqueda de mayor durabilidad mecánica y diseños más competitivos requieren la necesidad de contar con una estructura de grano más fino a nivel de macroestructura en las aleaciones de aluminio. Esto causa un tamaño de grano más fino formado por los compuestos AlB_2 y SrB_6 .

20 SrB_6 tiene un efecto positivo en la modificación de la fase eutéctica también. Las características mecánicas y metalúrgicas del material se mejoran a través de la estructura del grano con un tamaño de grano más fino y una fase eutéctica bien modificada. Un mayor número de granos y un tamaño de grano más fino hacen que los valores de alargamiento mejoren. El otro efecto positivo es que la resistencia al impacto de la aleación aumenta con el aumento de la tenacidad del material. Las mejoras se producen en las propiedades mecánicas.

25 El tamaño de grano en ruedas de aleación de aluminio fabricadas por el método de fundición a presión a baja presión, aleaciones de aluminio hipoeutécticas, en las prácticas actuales, el tamaño promedio de grano varía entre 500 μm -1000 μm . El tamaño del grano puede variar dependiendo de la velocidad de enfriamiento en el rango especificado anteriormente y del tipo de las aleaciones maestras de refinamiento de grano utilizadas. El tamaño de grano en ruedas de aleación de aluminio de vehículos comerciales en el mercado es como se mencionó anteriormente. El tamaño de grano mínimo que se puede formar con los refinadores de grano comerciales actuales, las ruedas de aleación de aluminio que se producen con fundición a presión a baja presión, las propiedades metalúrgicas y mecánicas han alcanzado el límite en las entradas de diseño actuales y el grosor de la sección. Además, el tamaño de grano actual no permite realizar diseños con mayor resistencia o diseños más finos y complejos. El tamaño de grano promedio actual que está en el rango de 500 μm - 1000 μm hace que las porosidades estén presentes en el producto con una forma más grande y segregada.

35 Además, la fluidez en el tamaño de grano actual puede ser insuficiente y causar insuficiencia de alimentación en las secciones delgadas. En tales casos, la velocidad de enfriamiento de la sección en cuestión solo se puede reducir y, por lo tanto, la sección se llena y alimenta por completo. Pero finalmente, debido a la menor tasa de solidificación, el tamaño del grano se incrementa y las propiedades mecánicas disminuyen.

40 El método de fabricación de ruedas de aleación de aluminio mediante actividades de fundición a baja presión y refinado de granos realizadas por Al-B. Sin embargo, la modificación eutéctica no se produce debido a la pérdida del Sr libre. Considerando los exámenes realizados, el elemento de boro (B) agregado para el refinamiento de grano combina el elemento de estroncio (Sr) necesario para la modificación y forma el SrB_6 . Dado que Sr es esencial para la modificación eutéctica en las aleaciones de aluminio, la ausencia de Sr da como resultado un eutéctico no modificado.

45 En las investigaciones de patentes realizadas en relación con los métodos de refinamiento de grano aplicados en aleaciones de aluminio, se ha encontrado una patente No: EP1443122B1. La invención se refiere a una aleación de fundición a presión que comprende una aleación de aluminio adecuada para la fundición a presión de partes de estructura que tienen un alto carácter de expansión en el caso de la fundición, además del aluminio y la contaminación no evitable, silicio con un porcentaje en peso de 8.5 y 10.5, manganeso con un porcentaje de peso de 0.3 y 0.8, magnesio con porcentaje de peso máximo de 0.06, hierro con porcentaje de peso máximo de 0.15, cobre con porcentaje de peso máximo de 0.03, zinc con porcentaje de peso máximo de 0.10, titanio con porcentaje de peso máximo de 0.15, molibdeno con porcentaje de peso de 0.05 y 0.5 y 30 y 300 ppm de estroncio para enriquecimiento continuo o 5 y 30 ppm de sodio y/o 1 y 30 ppm de calcio.

Según otra patente No: AT511397B1, la invención se refiere a un método para el refinamiento del grano y la modificación de la estructura para las aleaciones de Al-Mg-Si utilizadas en la fundición en arena que contiene Ca, Na

y Sr menos de 0.001%, 5.0-10.0% Mg, 1.0- 5.0% Si, 0.001-1.0% n, 0.01-0.2% Ti como aleación principal o fundición dura.

5 En la patente US2008/299001 A1, la cantidad en exceso de Ti se da como 0.005%, sin embargo, la cantidad total de Ti se da como 0.015%. En nuestro estudio, establecimos que la cantidad total de Ti debe estar por debajo del 0.005% para obtener resultados exitosos de refinamiento de grano. Además, el ejemplo correspondiente en el documento es el análisis en el que la cantidad total de Ti se reporta como 0.005%. Sin embargo, incluso en este análisis, la relación entre B y Sr se da como 0.5 y en nuestro estudio la relación entre B y Sr se calcula como en la fórmula mencionada. Además, las aleaciones utilizadas en el documento son aleaciones maestras y la cantidad de Si informada es sustancialmente menor.

10 En la patente US2014017115 A1, una aleación de aluminio que consta esencialmente de, en porcentaje en peso, de 11% a 13.5% de silicio, hasta 0.5% de cobre, de 0.4 a 0.55% de magnesio, hasta 0.3% de hierro, hasta 0.3% de manganeso, hasta 0.1% de titanio, hasta 0.4% de zinc, de aproximadamente 0.015% a 0.08% de estroncio, de 0.03% a 0.05% de boro, y el resto de aluminio.

15 Las invenciones brevemente resumidas anteriormente son similares a la técnica actual en términos de procesos de refinación de granos. Se añaden elementos de adición estándar a las aleaciones maestras de aluminio. Esta contiene las desventajas de la técnica presente.

En conclusión, se realizan mejoras particularmente en la producción de ruedas de aleación de aluminio en los métodos de refinamiento de grano aplicados en la producción de aleación de aluminio y se requieren nuevas configuraciones para eliminar las desventajas mencionadas anteriormente y una solución a la técnica actual.

20 Explicación de la invención.

El objetivo de la invención es introducir una realización que tenga diferentes propiedades técnicas que introduzcan un nuevo desarrollo en este campo considerando las aplicaciones utilizadas en la técnica actual.

Otro objetivo de la invención es obtener una realización que tenga un tamaño de grano más fino en aleaciones de aluminio con elementos Sr y B.

25 Otro objetivo de la invención es que los tamaños de grano, obtenidos en la producción de ruedas de aleación de aluminio por el método de fundición a baja presión, estén en el rango de 50 μm -500 μm .

Otro objetivo de la invención es que la aleación de aluminio se forma en una macroestructura homogénea.

Otro objetivo de la invención es la reducción de defectos en la fundición, tales como la contracción y la porosidad del gas en la aleación.

30 Otro objetivo de la invención es el aumento de la fluidez durante el proceso de fundición y la capacidad de alimentación por fundición.

Otro objetivo de la invención es llenar secciones estrechas más fácilmente durante el proceso de fundición.

Otro objetivo de la invención es la reducción de los problemas de contracción-distorsión dependiendo de la contracción durante el proceso térmico.

35 Otro objetivo de la invención es reducir el número de proporción de chatarra en la producción.

Otro objetivo de la invención es poder reducir el tiempo del proceso de tratamiento térmico mediante el aumento del área de superficie de los límites de grano debido a la refinación del grano; en otras palabras, aumento en el número de granos por unidad de volumen.

40 Otro objetivo de la invención es obtener mejoras en el consumo de energía y el período de producción con respecto a la reducción en el tiempo del proceso de tratamiento térmico.

Otro objetivo de la invención es aumentar las propiedades mecánicas del producto final y, en consecuencia, mejorar y moderar el diseño como resultado de la estructura de grano más fino de las aleaciones de aluminio.

Otro objetivo de la invención es obtener un producto comercialmente exitoso con propiedades mecánicas más altas de acuerdo con todas estas mejoras.

45 Otro objetivo de la invención es reducir la cantidad de elementos aditivos para el refinamiento de grano de aleación de aluminio en una proporción de 1/5-1/7.

Para la consecución de los objetivos mencionados anteriormente; La invención se refiere a un método que asegura el refinado de la estructura de grano de las aleaciones de aluminio. Se compone de pasos del proceso para el refinamiento de grano cuya cantidad suficiente de estroncio (Sr) se agrega al cucharón que contiene aleación de

aluminio y se agrega boro (B) a dicho cucharón después de que se completa la influencia del flujo en el proceso de desgasificación se completa mientras el rotor aún está girando.

- 5 Además, este método sigue los pasos en los que el contenido total de titanio de la aleación de aluminio se controla en un 0.005% en peso, SrB₆ se forma mediante la unión de boro (B) y estroncio (Sr) en una aleación de aluminio a una tasa de 1:1.35 en peso, el estroncio libre (Sr) a una tasa de 0.015% o más en peso permanece en la aleación de aluminio para la modificación eutéctica después de la formación de SrB₆.

El boro (B) se agrega a la aleación de aluminio como compuesto AIB. El estroncio (Sr) se agrega a la aleación de aluminio como compuesto de AISr.

Explicación detallada de la invención

- 10 La invención se refiere a un método que asegura el refinado de la estructura de grano de las aleaciones de fundición de aluminio. Éste comprende los procesos en los que se agrega una cantidad suficiente de estroncio (Sr) al cucharón que contiene aleación de aluminio y se agrega al cucharón boro (B) después de que se termina el efecto de flujo en el proceso de desgasificación mientras el rotor continúa girando para refinar el grano.

- 15 Este método sigue los pasos en los que el contenido total de titanio de la aleación de aluminio se controla en un 0.005% en peso, SrB₆ se forma mediante la unión de boro (B) y estroncio (Sr) en aleación de aluminio a una tasa de 1:1.35 en peso, estroncio libre (Sr) a una tasa de 0.015% o más en peso, permanece en la aleación de aluminio para la modificación eutéctica después de la formación de SrB₆. El boro (B) se agrega a la aleación de aluminio como compuesto AIB. El estroncio (Sr) se agrega a la aleación de aluminio como compuesto de AISr.

- 20 En el compuesto SrB₆, casi 4 ppm de Sr se une a 3 ppm de boro. Esto es equivalente a una relación de masa de 1:1.35. Cuando se agrega Sr a una velocidad que es más que suficiente para saturar el B existente a Sr, el Sr libre restante produce la modificación eutéctica mientras que el SrB₆ combinado proporciona refinación de grano.

Preferiblemente, AlSi7Mg se usa como aleación de aluminio común en la fabricación de ruedas. Sin embargo, es probable que este proceso también tenga éxito en las aleaciones de Al-Si, Al-Cu y Al-Mg.

- 25 Antes de la desgasificación, se agrega una cantidad suficiente de AISr al cucharón que contiene la aleación de aluminio y se agrega B durante el período de desgasificación después de que el flujo se active completamente. Dado que es importante tener una distribución uniforme de B en la aleación, es importante mantener el rotor de desgasificación en funcionamiento durante un tiempo requerido después de la adición de B.

- 30 La cantidad de boro en la pieza fundida puede examinarse mediante un espectrómetro para comprender mejor la cantidad de SrB₆ en la aleación, pero el valor obtenido también comprende las fases AIB₂ y TiB₂. Por lo tanto, para lograr un refinamiento exitoso de grano y una modificación eutéctica sucesora; El mínimo de 35 ppm de B y 150 ppm de Sr debe medirse en cualquier sección de la pieza fundida.

- 35 Dado que la afinidad de B a Ti es mayor que la afinidad de B a Sr, cualquier elemento Ti existente en la aleación maestra conduce a la forma TiB₂. Aunque se sabe que el TiB₂ es uno de los métodos de refinamiento de grano existentes en las aleaciones de aluminio, la formación de SrB₆ se reduce significativamente por la existencia de Ti en la aleación maestra, lo que resulta en una pérdida de efectividad en el refinamiento del grano. Por lo tanto, se debe preferir las aleaciones maestras libres de Ti o las aleaciones maestras que contienen Ti por debajo de 50 ppm para tener un refinado de grano realizado por SrB₆.

Este método se puede utilizar en aleaciones de aluminio que incluyen elementos de titanio mediante un cucharón de retención y un sistema de mezcla adecuados.

- 40 AISr se agrega al cucharón de antemano y luego se agrega AIB después de que el efecto de flujo pasa en el proceso de desgasificación mientras el rotor gira. Posteriormente, este cucharón se traslada al banco de fundición.

La estructura de grano fino y modificada deseada se puede mantener en una sola carga. En total, se agrega Xppm B + 1.35XppmSr + 100-200 ppm Sr (para la modificación) al cucharón.

REIVINDICACIONES

1. Una invención se refiere a un método que garantiza el refinamiento del grano de las aleaciones de fundición de aluminio. Comprende pasos del proceso en los que se agrega una cantidad suficiente de estroncio (Sr) al cucharón que contiene una aleación de aluminio caracterizada porque;
- 5 el boro (B) se agrega al cucharón después de que el efecto de flujo se neutraliza en el proceso de desgasificación a medida que el rotor continúa girando totalmente, se agrega $X\text{ppm B} + 1.35X\text{ppmSr} + 100\text{-}200\text{ ppm Sr}$ (para la modificación) al cucharón, SrB_6 se forma por combinación de boro (B) y estroncio (Sr) en aleación de aluminio a una tasa de 1:1.35 en peso y estroncio libre (Sr) a una tasa de 0.015% o más en peso en la aleación de aluminio para modificación eutéctica después de la formación de SrB_6 ,
- 10 B se agrega en la forma de un compuesto AlB y se agrega Sr en la forma de un compuesto AlSr y la presencia de Ti en la aleación maestra debe limitarse a menos de 50 ppm,
- el refinamiento exitoso del grano y la modificación eutéctica solo se logran cuando el B y los contenidos de Sr de la pieza fundida están a un mínimo de 35 ppm y 150 ppm, respectivamente.
- 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, las aleaciones maestras libres de Ti deben preferirse para tener un refinado de grano realizado por SrB_6