



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 341**

51 Int. Cl.:
C22C 21/00 (2006.01)
B41N 1/08 (2006.01)
C22B 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00931430 .3**
96 Fecha de presentación : **26.05.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1181396**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.02.2002**

54 Título: **Chapa de aleación de aluminio.**

30 Prioridad: **27.05.1999 EP 99304141**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2009

73 Titular/es: **Novelis, Inc.**
70 York Street, Suite 1510
Toronto, Ontario M5J 1S9, CA

72 Inventor/es: **Evans, Paul Vincent;**
Rottwinkel, Theodor y
Brown, Jeremy Mark

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 312 341 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).

ES 2 312 341 T3

DESCRIPCIÓN

Chapa de aleación de aluminio.

5 Esta invención se refiere a una chapa fina de aleación de aluminio adecuada para el electrograneado para proporcionar soporte de placas litográficas. Una aleación sustancialmente usada para el propósito es AA1050A. Es necesario tomar precauciones con muchos aspectos de la conversión del metal fundido en chapa fina laminada, con el fin de alcanzar una respuesta de graneado satisfactoria sin defectos en la superficie de varios tipos, en la que la chapa fina se somete a graneado, en particular electrograneado, en particular en electrolito de ácido nítrico. Esta invención se
10 refiere a una chapa fina que tiene una buena respuesta de graneado y con un procedimiento de su producción de forma económica.

El documento EP-A-0581321 trata un procedimiento de producir soporte de placas para impresión planográfica en el que después de que el aluminio se cuela continua y directamente desde aluminio fundido en una placa fina,
15 la placa se somete a laminación en frío, tratamiento con calor, aplanamiento y, posteriormente, rugosificación. Los componentes del soporte de aluminio son 0,4%-0,2% de Fe, 0,20%-0,05% de Si, no superior a 0,02% de Cu y una pureza de Al no inferior a 99,5%. El producto colado tiene un tamaño de grano de 2 a 500 μm .

El documento EP-A-0672759 describe un soporte para una placa de impresión planográfica, que comprende
20 $0 < \text{Fe} \leq 0,2\% \text{p}$, $0 \leq \text{Si} \leq 0,13\% \text{p}$, $99,7\% \leq \text{Al}$ y el equilibrio de impurezas inevitable.

S Brusethaug (impresión especial de la documentación del 8° ILMT, 1987, Loeben-Viena) describe el efecto de parámetros del procedimiento en la estructura en forma de abeto en lingotes para laminación con colada por ED. El documento describe una velocidad de colada de 90 mm/min y una proporción Fe/Si de 2 en la composición. No se
25 trata la desgasificación antes de la colada.

Light Metals 1999, pág. 749 a 754 (Furu) describe el efecto de una microestructura de colada y el posterior procesamiento para formación de bandas en chapas finas de Al laminadas. Este documento trata el problema de la forma de abeto y las diversas prácticas de refinado del grano usadas en relación con la modificación de la proporción B:Tí.
30

En un aspecto, la invención proporciona lingote de aleación de aluminio adecuado para la laminación en chapa fina para usar como soporte de placa litográfica, en el que la aleación de aluminio tiene la composición (en %p)
35

Si	0,05-0,20, preferentemente 0,06-0,14
Fe	0,2-0,40
Otros	Hasta 0,05 cada uno u hasta 0,15 en total
Al	resto

45 en el que el lingote de aleación de aluminio no se ha refinado el grano, y en la que el lingote comprende granos de una longitud de 500 μm o superior.

50 La proporción en peso de Fe/Si puede ser de 2,5 a 5,5, preferentemente de 2,5 a 4,9. El límite superior de la proporción de Fe/Si es, incluso más preferentemente, 4,5.

El contenido en Si es incluso más preferentemente, 0,08-0,10.

55 El contenido en Fe es incluso más preferentemente, 0,25-0,4 e incluso más preferentemente 0,25-0,35.

Preferentemente, el aluminio principal usado en esta aleación tiene una pureza de 99,5%. Este grado está fácilmente disponible comercialmente y es más barato que los grados superiores, tales como de 99,7%. Invariablemente, el aluminio primario contiene hierro, que sale como impureza natural en el procedimiento de fusión. Es muy insoluble en aluminio sólido y en la estructura de colada está presente, principalmente, como partículas intermetálicas de segunda fase. Cuanto mayor es la cantidad de hierro en la aleación, mayor es la fracción de volumen y la densidad numérica de estas fases intermetálicas. Con el fin de proporcionar de 0,2 a 0,40, preferentemente de 0,25 a 0,35%p de hierro, normalmente es necesario realizar una pequeña adición de hierro al metal fundidor base. El nivel de hierro es deseable por tres motivos. En primer lugar, proporciona un número suficiente de partículas ásperas para proporcionar
60 sitios de nucleación durante la posterior recristalización durante el procesamiento termomecánico, lo que estimula los componentes de textura aleatoria. En segundo lugar, aunque la mayoría del hierro está presente en forma de partículas ásperas, garantiza que se consiga un nivel suficientemente elevado de hierro en solución sólida en el centro de cada dendrita, de modo que está significativamente supersaturado a una temperatura de interrecocido; en consecuencia, la
65

ES 2 312 341 T3

estructura puede alcanzar un nivel constante de hierro en solución mediante nucleación del precipitado y crecimiento en todos los puntos en la estructura durante el interrecocido. Dado que se sabe que los factores primarios que controlan la respuesta de electrograneado son los efectos combinados de los diversos elementos en solución sólida, esto ayuda a garantizar una respuesta de electrograneado constante en todas las posiciones a lo largo de los granos. En tercer lugar, el nivel uniforme de hierro en solución tras el interrecocido hace que sea menos probable que la microestructura sufra posteriormente recristalización localizada y, por tanto, ablandamiento y distorsión, cuando el producto de calibre final se expone a un procedimiento de cocido o endurecimiento de placas.

El silicio también se produce como una impureza natural en el procedimiento de fusión, normalmente a niveles de aproximadamente 0,05%p o inferiores. Para proporcionar un nivel de silicio de 0,005 a 0,20, preferentemente 0,06 a 0,14%p de silicio, deliberadamente se puede añadir silicio a un metal fundidor. Al contrario que el hierro, el silicio es moderadamente soluble en aluminio sólido y puede difundirse con rapidez. Al final de la solidificación, la mayoría del silicio en la aleación está presente en solución sólida. Los niveles de silicio y hierro se escogen para optimizar la respuesta de electrograneado al calibre final. No obstante, esta elección tiene implicaciones tanto para el refinado del grano como para las prácticas de colada.

La proporción en peso de Fe/Si de la aleación se encuentra en el intervalo de 2,5 a 5,5, preferentemente de 2,5 a 4,9, por ejemplo con un máximo de 4,5, ya que la respuesta de electrograneado puede ser inferior fuera de este intervalo.

El hidrógeno es prácticamente insoluble en aluminio sólido: el contenido en gas en la aleación se reparte fuertemente por todo el líquido residual durante la solidificación, donde puede nuclear burbujas y producir porosidad en la colada. A los niveles de gas que normalmente se alcanzan en la práctica comercial, se cree que la porosidad es, normalmente, microporosidad, a lo largo de los límites entre granos o células o dendritas. La microporosidad puede desarrollarse durante el recalentamiento después de la colada. Los inventores creen que una microporosidad excesiva genera superficies de electrograneado inaceptablemente rayadas. El máximo nivel de gas hidrógeno que se puede acomodar en el fundido depende de la estructura del grano en la colada tal y como se trata más adelante. Si el contenido en hidrógeno del metal fundido es demasiado elevado, ello puede conducir a la formación de microporosidad en los límites de los granos. Si los granos son ásperos, como en los lingotes de grano no refinado, la distribución de la porosidad es lo suficientemente áspera como para que tenga como resultado defectos del electrograneado. El contenido en hidrógeno de la fusión puede reducirse mediante desgasificación de la fusión poco antes de la colada.

En la lámina de aluminio para usar como soporte de placas litográficas se ha refinado el grano y existen dos razones principales para ello. La razón principal para la adición de refinador de grano a los lingotes de lámina litográfica es generar una distribución uniforme de pequeños (aproximadamente 100 μm) granos equiaxiales orientados al azar a la profundidad del escarpado.

Un motivo relacionado adicional para usar refinador de grano también está relacionado con la porosidad. Además de garantizar una distribución fina y aleatoria de los granos, el incremento del área de superficie limítrofe de los granos por unidad de volumen de colada (que es el resultado del uso de un refinador de grano) también tiene el beneficio de refinar la distribución de la microporosidad en la colada (en comparación con colada sin refinación de granos con el mismo nivel de hidrógeno). Como se ha tratado antes, una microporosidad excesiva tiene como resultado un producto electrograneado de calibre fina inaceptablemente rayado. En consecuencia, una microestructura con grano refinado puede tolerar un nivel mayor de hidrógeno que una estructura de grano no refinado.

En ausencia de refinador de grano, o cuando el refinador de grano no es eficaz (por ejemplo, cuando se añade insuficiente refinador o es ineficaz debido a que la temperatura es demasiado elevada o a que el tiempo de contacto es demasiado prolongado o a la presencia de elementos tales como Zr, que contaminan el refinador de grano), se producen granos muy ásperos que pueden ser de tipo pluma y pareados o columnares. Anteriormente se ha pensado que la presencia de tales granos conduce a la formación de un defecto (rayado) durante el electrograneado de la chapa fina de calibre final. No obstante, los presentes inventores han determinado que una estructura de grano áspero no es en sí misma perjudicial para una respuesta de electrograneado de calibre final.

Se observan tres formas de morfología de crecimiento en lingotes de aluminio con colada de enfriamiento directo (ED), normalmente llamados equiaxiales, columnares y de tipo pluma. Los granos equiaxiales finos dominan en el material con grano bien refinado. Cuando el lingote no es de grano refinado, las formas de crecimiento columnar y de tipo pluma compiten entre sí. Cual domina y, por tanto, cual se observa en el lingote colado depende de una serie de factores, entre los que se incluyen el gradiente térmico y la composición de aleación, la forma de tipo pluma que tiende a observarse a gradientes térmicos superiores y las concentraciones de los elementos de aleación. Ambas formas de crecimiento conducen a una estructura de grano relativamente gruesa en el lingote colado.

El lingote de aluminio de la presente invención contiene, preferentemente, granos en forma de pluma o columnares, o cualquier combinación de los dos, y el tamaño del grano es superior a 500 μm medidos en la dirección más larga.

Para el modo de crecimiento columnar, los granos que se desarrollan comprenden una matriz de dendritas que tienen un crecimiento en la dirección del flujo de calor local, con los ejes de las dendritas en paralelo a las direcciones cristalográficas $\langle 100 \rangle$ del aluminio. Por otro lado, los cristales en forma de pluma (es decir, los granos) (denominados así por su forma característica) comprenden una matriz de lamelas paralelas gemelas que contienen límites coherentes e incoherentes en alternancia y normalmente separados por aproximadamente 100 μm . Este tipo de acoplamiento

ES 2 312 341 T3

es altamente característico y no está presente en ningún otro tipo de grano en material de colada ED. (Debido a la presencia de este acoplamiento, los términos cristales/granos/crecimiento en forma de pluma a menudo se usan de forma intercambiable con cristales/granos/crecimiento pareados).

5 Los “granos” en forma de pluma pueden tener un tamaño de varios cm. (El tamaño del grano al que se hace referencia en este documento normalmente se mide en una sección del lingote en un plano transversal a la dirección de la colada). Para el lingote de chapa fina, en la región de la zona de escarpado, el menor puede ser de aproximadamente 3 ó 4 cm. En un caso extremo, los granos en forma de pluma pueden crecer desde el límite de la zona de la cubierta al centro del lingote a través de la anchura total del lingote. Para los granos columnares, la sección transversal puede oscilar del orden de 100 μm a varios mm, digamos aproximadamente 5 mm. En términos de longitud, en cualquier punto desde aproximadamente 0,5 mm a varios cm. Normalmente, los granos columnares tienen una razón de dimensiones (longitud/anchura) de al menos 2, y más a menudo superior a 5. en el lingote de granos no refinados, el grano columnar puede estar dentro de la zona de la cubierta, es decir hasta aproximadamente 1-1,5 cm de longitud, y, quizá, más allá de la zona de la cubierta.

15 La colada de la aleación a menudo se efectúa mediante colada ED. La velocidad de colada influye sobre la velocidad de solidificación local y los índices de enfriamiento. Este parámetro tiene poco impacto sobre los niveles de solución sólida alcanzados en la colada (en el intervalo de velocidades de colada ED alcanzables en la práctica, pero puede tener un efecto espectacular sobre las fases intermetálicas. En este sistema de aleación, la fase de equilibrio normalmente es $\text{Al}_{13}\text{Fe}_4$ monoclinico (en función de la composición exacta). No obstante, a tasas de solidificación modestas, se sustituye por varias fases metaestables, tales como Al_6Fe ortorómbico y Al_mFe tetragonal (el valor exacto de “m” no está claro, pero probablemente es de aproximadamente 4,5). A medida que la tasa de solidificación disminuye con la distancia en el interior de un lingote, es posible alcanzar una transición espacial de una fase metaestable a otra. La transición de Al_6Fe a $\text{Al}_{13}\text{Fe}_4$ es muy gradual y normalmente no presenta problemas. Por comparación, la transición de Al_6Fe a Al_mFe es mucho más brusca y genera una interfase macroscópica no planar altamente variable entre regiones, de las que cada una contiene predominantemente una fase. Si el escarpado tiene como resultado regiones adyacentes de diferentes tipos de fase expuestas en la superficie, de nuevo se observa un defecto de electrograneado de calibre final. Con frecuencia, la región que contiene Al_mFe se denomina una “zona en forma de abeto” (a partir del patrón de ataque característico observado en una sección vertical del lingote). En consecuencia, la práctica de la colada se escoge de modo que se evite el peligro de formar Al_mFe en el espesor del escarpado del lingote. Para una composición dada de hierro y silicio, y en una aleación de grano refinado, se encuentra que existe una velocidad de colada crítica por encima de la cual se formará Al_mFe . A medida que aumenta el nivel de silicio, esta velocidad crítica se reduce. Mediante colada a velocidades inferiores al valor crítico se evita la formación de la zona perjudicial en forma de abeto. Por tanto, preferentemente, las composiciones de la presente invención no contienen Al_mFe .

35 No obstante, la formación, o de otro modo, la fase de Al_mFe no está dictada solo por la velocidad de colada. Se sabe que el grano del lingote también debe estar refinado para que aparezca esta fase (las razones de ello no se comprenden completamente). Las velocidades de colada máximas posibles (para evitar la estructura en forma de abeto en el espesor del escarpado) en una aleación de aluminio de grano refinado son inconvenientemente bajas. Es un objeto de esta invención permitir que los lingotes de aleación de aluminio adecuados para laminación en chapas finas para usar como soporte de placa litográfica, para su colada a velocidades de colada superiores que generalmente han sido posibles hasta la fecha.

45 Se realiza una etapa hacia la consecución de dicho objeto usando para tal efecto una aleación de aluminio de grano no refinado. El refinado de un grano es una cuestión de grado y parece que la cantidad de refinador de grano necesario para desencadenar la formación de una fase de Al_mFe es igual o mayor a la cantidad necesaria para alcanzar un efecto refinador de grado significativo. Por motivos no completamente entendidos, la formación de Al_mFe parece estimularse por la presencia de granos finos sustancialmente equiaxiales. Los granos en forma de pluma o columnares o una combinación de los dos no favorecen la formación de esta fase. Se cree que la mera presencia de sustancias refinadoras de grano tales como TiB_2 no es suficiente para estimular la formación de Al_mFe . Las sustancias deben estar presentes en una cantidad suficiente y en condiciones que proporciona un sustancial refinado del grano para que esta fase aparezca a las velocidades de colada que normalmente se alcanzan en la colada ED. En la invención, con grano no refinado queremos decir que el lingote no se ha tratado con un refinador de grano y/o tiene una estructura de grano en la que sustancialmente todos los granos tengan forma de pluma o sean columnares o una combinación de ambas. (En algunos casos se han observado granos equiaxiales en el centro del lingote de grano no refinado, pero estos no desempeñan ningún papel en las propiedades de la superficie de la chapa fina laminada).

60 El metal fundidor normalmente contiene aproximadamente 2 partes por millón de boro. Generalmente, la aleación de grano no refinado contendría menos de aproximadamente 5 partes por millón de boro; o contendrían sustancialmente ninguna partícula de un refinador de grano tal como diboruro de titanio o carburo de titanio; o no habría recibido ninguna adición significativa de refinador de grano. El lingote de grano no refinado destinado para usar como lámina lito puede contener menos de 0,004% de Ti, preferentemente menos de 0,0030% de Ti y, probablemente, menos de 0,0025% de Ti. Por comparación, tal lingote, después del refinamiento del grano, normalmente contendría 0,005% de Ti o más.

65 Los lingotes de chapa fina litográfica pueden ser de grano refinado mediante la adición de aproximadamente 0,5 a 2 kg de barra de Ti:B a 3:1 al canal de alimentación de la máquina de colada por cada tonelada de metal colado. Se pueden realizar otras varias adiciones. Por ejemplo al horno se puede añadir obleas de Ti o barra de AlTi5B1 se puede

ES 2 312 341 T3

añadir al canal de alimentación. Se pueden usar otros refinadores de granos tales como Al6Ti y aquéllos que contienen TiC. Se deben realizar adiciones para refinado de grano en cantidades suficientes para efectuar un adecuado refinado de grano y en condiciones que permitan que el refinador de grano sea activo.

5 Mientras permite un incremento en la velocidad de colada, el uso de una aleación de grano no refinado requiere que se presente atención al contenido en hidrógeno del metal. De acuerdo con la presente invención, el lingote de aleación de aluminio normalmente tiene un contenido en hidrógeno no superior a aproximadamente 0,25 ml/100 g de metal, por ejemplo inferior a 0,20 ml/100 g, preferentemente no superior a 0,18 ml/100 g, idealmente inferior a 0,15 ml/100 g. El contenido en hidrógeno del metal emergente del horno, antes de cualquier desgasificación en línea, es,
10 normalmente, de 0,25-0,35 ml/100 g.

Un procedimiento de reducir la cantidad de hidrógeno disuelto en la carga del horno es usar fusión en el horno. Un gas portador (normalmente una mezcla de nitrógeno-cloro) se introduce mediante burbujas a través del metal líquido a lo largo de una lanceta. El hidrógeno se transfiere del metal líquido a la burbuja del gas portador a medida que pasa
15 a través del metal. No obstante, la fusión en horno no puede proporcionar niveles de hidrógeno bajos y consistentes dado que la reabsorción de hidrógeno es rápida una vez que cesa la inyección de gas. Por tanto, con el fin de obtener niveles bajos de hidrógeno en el metal fundido antes de la colada se usa desgasificación en línea.

La desgasificación en línea funciona sobre el metal fundido a medida que se transfiere a través de un canal de alimentación desde el horno a la cabeza de colada. Después de atravesar el desgasificador, el metal fundido se expone a la atmósfera ambiente durante sólo un tiempo relativamente corto, por tanto, la extensión de la reabsorción de hidrógeno es pequeña. De nuevo, la eliminación de hidrógeno se realiza mediante transferencia a un gas portador (mezcla de argón-cloro), que se inyecta en el metal fundido, esta vez usando un sistema de rotores que proporciona una agitación enérgica y un tamaño fino de burbuja, lo que garantiza una eficaz eliminación de hidrógeno.
20

Existen numerosos sistemas de desgasificación en línea comerciales que están disponibles, por ejemplo Albur, SNIF, Hycast y ACD (Alcan compact Desgasser) (marcas comerciales). El nivel de hidrógeno alcanzable en la salida depende del contenido de hidrógeno a la entrada en cada caso, pero las eficacias normalmente residen en el intervalo de 50-60% y niveles de hidrógeno en la salida de 0,10-0,15 mg/100 g son habituales.
25

Esencialmente hay dos procedimientos alternativos para determinar el contenido en hidrógeno del metal fundido antes de la colada. En primer lugar, se puede tomar una muestra, solidificar y después analizar usando un instrumento de laboratorio tal como el LECO (marca comercial). No obstante, para obtener información en el proceso en una fundición, se sumerge una sonda en el metal fundido. Se recircula un gas portador inerte (nitrógeno) a través del interior de la sonda. El hidrógeno puede pasar del metal líquido al gas portador en el interior de la sonda. Una vez se ha alcanzado un equilibrio, se determina el contenido del gas portador usando una medición de su conductividad eléctrica. A partir de esto se puede deducir el contenido en hidrógeno del metal, una vez que se han realizado las correcciones adecuadas para la composición de aleación y la temperatura.
30

Normalmente la medición de los niveles de hidrógeno en muestras sólidas se realiza usando el instrumento LECO. Una muestra sólida de tamaño y geometría estándar se funde en una corriente de nitrógeno fluyente. El hidrógeno pasad desde el metal ahora fundido a la corriente de gas. De nuevo, el contenido en hidrógeno de la muestra se deduce a partir de una medición de la conductividad eléctrica del gas portador. El uso del tamaño y la geometría estándar de la muestra es importante porque el procedimiento es sensible a la proporción entre la superficie y el volumen debido a las contribuciones de la humedad presente en la superficie de la muestra.
35

El contenido en hidrógeno de la chapa fina laminada es más difícil de medir directamente. No obstante, chapa fina laminada derivada de un lingote que tiene un contenido en hidrógeno adecuadamente bajo se caracteriza por carecer sustancialmente de microporosidad, en la que cualquier microporosidad que puede no obstante estar presente no es suficiente para producir defectos de rayado durante el electrograneado.
40

Con el fin de realizar soporte de placas litográficas, primero se puede desgasificar una aleación de la composición requerida y después, inmediatamente antes de que el metal fundido tenga la oportunidad de reaccionar significativamente con la humedad, lo que tiene como resultado niveles elevados de hidrógeno, colar. Preferentemente, la colada se realiza mediante una técnica de DC. En ausencia de refinador de grano, la velocidad de la colada no es crítica. Para conseguir un elevado rendimiento y costes bajos, la velocidad de la colada debería ser lo más rápida posible, con un límite máximo impuesto por el riesgo de agotamiento y la seguridad y los detalles prácticos en lugar de por consideraciones metalúrgicas. Las velocidades de colada en DC preferidas son superiores a 55 mm/min, por ejemplo de 60 a 100 mm/min, en particular de aproximadamente 80 mm/min. El lingote se puede homogeneizar. Las caras de laminado del lingote resultante se escarpa para eliminar asperezas en la superficie, la zona de la cubierta y cualquier estructura de grano indeseable, normalmente hasta una profundidad de aproximadamente 10 a 20 mm. A continuación, el lingote se lamina hasta conseguir una chapa fina, por ejemplo una chapa fina litográfica mediante laminación en caliente y en frío, de forma convencional y con cualquier etapa de interrecocido deseada, entre otras cosas, para controlar el hierro en solución hasta un intervalo preferido de 0,0012-0,0060%, hasta un espesor final deseado normalmente en el intervalo de 0,1 a 0,75 mm. Véase Termo Electric Power - a Hand for Metallurgics, FR Boutin, S Demarker y B Meyer - Conferencia de Viena 1981. El contenido en Fe medido mediante esta técnica ha de corregirse por la influencia de Si y elementos de impureza.
45

ES 2 312 341 T3

La superficie de la chapa fina resultante se endurece mediante, por ejemplo, granulado metálico o, más preferentemente, mediante electrograneado usando un electrolito de ácido clorhídrico o, más preferentemente, de ácido nítrico, para proporcionar soporte de placa litográfica. La superficie endurecida puede anodizarse y, después, revestirse con una capa fotocromica, de un modo establecido en la presente invención, para proporcionar una placa litográfica. Esto forma aspectos posteriores de la invención.

Por tanto, de acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un material de colada DC para usar como soporte de placa litográfica, que comprende una aleación de aluminio que tiene la composición (en %p).

10	Si	0,05-0,20, preferentemente 0,06-0,14
	Fe	0,15-0,40, preferentemente al menos 0,2
	Otros	hasta 0,05 cada uno y hasta 0,15 en total
15	Al	Resto

en la que en el lingote de aleación de aluminio no se ha refinado el grano.

20 A proporción en peso de Fe/Si puede ser de 2,5 a 5,5, preferentemente de 2,5 a 4,9. El límite superior de la proporción de Fe/Si es, incluso más preferentemente, 4,5.

Ejemplo 1

25 Dos lingotes de 210 mm x 86 mm que tienen la composición AA1050A (Al-0,2%p Fe-0,1%p de Si) se colaron mediante técnica ED a 80 mm/min sin refinador de grano y sin desgasificación en línea. Los lingotes tenían una estructura de grano en forma de pluma en la masa del lingote con mezcla de granos columnares y equiaxiales cerca de la superficie del lingote. Los granos en forma de pluma eran muy grandes; algunos superiores a 40 mm de longitud por 30 mm de anchura y se extienden en gran parte de la región se escarpó antes de la laminación. Las fases intermetálicas presentes fueron Al_6Fe y Al_3Fe . No se detectó Al_mFe y no había estructura en forma de abeto (según la observación de la lámina de lingote atacada y el análisis de fases). El nivel de hidrógeno en los lingotes fue de 0,25 ml/100 g. Un lingote se homogeneizó a 500°C durante 24 horas con un mínimo de 4 horas a 500°C y el otro a 600°C durante 24 horas con un mínimo de 4 horas a 600°C. Ambos se laminaron en caliente y después en frío hasta un espesor de 0,3 mm, con un recocido intermedio a 1,1 mm y la chapa fina se sometió a electrograneado en ácido nítrico. Se tuvo como resultado una superficie rayada.

Ejemplo 2

Ejemplo de colada de alta velocidad (Ensayo a escala comercial)

40 Lingotes en chapa fina de aleación de aluminio AA1050A con dimensiones aproximadas de 600 mm de espesor y de 1300 mm de anchura se colaron mediante el procedimiento de enfriamiento directo (DC) en una instalación a escala comercial sin adición de refinador de grano en cualquier etapa del procedimiento de colada. Un lingote se coló a una velocidad de entre 50-55 mm/min y seis se colaron a entre 70-75 mm/min. Además, un lingote con grano refinado se coló a entre 50-55 mm/min en forma de muestra control.

50 Se usó desgasificación en línea para conseguir un contenido en hidrógeno no superior a 0,15 ml/100 g para seis de los lingotes colados sin refinador de grano y el lingote control colado con refinador de grano. Para uno de los lingotes colados a la velocidad más elevada sin refinador de grano, el contenido en hidrógeno (deliberadamente controlado para ser) superior a 0,15 ml/100 g.

55 Después de la colada, las láminas de lingote se tomaron perpendiculares a la dirección de la colada y se atacan para revelar una estructura de grano de los lingotes sin refinado de grano. Dado que en el procedimiento de colado no se había usado ningún refinador de grano, los lingotes exhibieron una estructura de grano áspera, Principalmente del tipo de pluma o gemelar, pero también incluyó algunos granos columnares no pareados. El tamaño de grano fue tan alto como aproximadamente 350 mm en algunas zonas. Además, se realizaron investigaciones microestructurales para determinar el tipo de fase de las partículas intermetálicas presentes en la microestructura de colada. Sólo se detectaron las fases de $Al_{13}Fe$ y Al_6Fe en la profundidad de escarpado (aproximadamente 20 mm), mientras que no se pudo encontrar ninguna de las fases de Al_mFe .

60 Los lingotes se escarparon hasta una profundidad de aproximadamente 20 mm y se homogeneizaron antes de la laminación en caliente y en frío, hasta un calibre final de aproximadamente 0,3 mm. Los espirales laminados en frío se recoció usando un proceso discontinuo a un calibre intermedio de 2,2 mm.

65 Las chapas finas del calibre final se sometieron a electrograneado en ácido nítrico usando las práctica comercial estándar. A pesar de la elevada velocidad de la colada y la áspera y no uniforme estructura del grano en los lingotes de partida, se encontró que el electrograneado de la chapa fina del calibre final se realizada de forma uniforme sin aparición de rayado en la superficie.

ES 2 312 341 T3

El análisis de los niveles de hidrógeno en los lingotes de colada se indica en la tabla siguiente:

Variante	Número de lingotes colados	Refinado del grano	Velocidad mm/min	H ₂ en ml/100 g	Rayado en el electrograneado
1	5	No	70-75	0.100-0,13	No
2	1	No	50-55	0,129	No
3	1	No	70-75	0,178	No
4	1	Sí	50-55	0,134	No

El material de grano no refinado contenía 0,003% de Ti y 0,0002% de B.

Aunque no se ha demostrado en este ejemplo, en pruebas previas se ha mostrado que la colada de lingotes de grano refinado a 75 mm/min inevitablemente tiene como resultado una mayor propensión al rayado en la chapa fina de litografía electrogranulada.

Ejemplo 3

Se produjeron muestras de chapa fina de calibre 0,3 mm a partir del lingote de grano no refinado tal y como se ha descrito en el Ejemplo 2. Piezas de medida aproximadamente 300 x 210 mm se atacaron con reactivo de Tucker (HCl 45%, HNO₃ 15%, HF 15% en H₂O) para revelar la estructura del grano. Las piezas aparecieron muy rayadas a escala macroscópica con algunas bandas de granos de varios mm de anchura a lo largo de toda la longitud de la muestra. A pesar de este aspecto rayado tras el ataque con electrograneado en ácido nítrico de modo convencional, las muestras de chapa fina parecieron satisfactorias sin signos de rayado. Esto va en contra del resultado previsto de que una estructura de grano en banda se asociaría con rayado en el electrograneado.

ES 2 312 341 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Lingote de aleación de aluminio adecuado para la laminación hasta una chapa fina para usar como soporte de placa litográfica, en el que la aleación de aluminio tiene la composición (en %p)

Si 0,05-0,20

Fe 0,2-0,40

10 Otros hasta 0,05 cada uno y hasta 0,15 en total

Al Resto

15 en la que el lingote de aleación de aluminio es de grano no refinado y en el que el lingote comprende granos de una longitud de 500 μm o superior.

20 2. El lingote de aleación de aluminio de la reivindicación 1, en el que la proporción en peso de Fe/Si es de 2,5 a 5,5.

3. El lingote de aleación de aluminio de la reivindicación 1 ó 2, en el que el contenido de Fe está en el intervalo de 0,24 a 0,4.

25 4. El lingote de aleación de aluminio de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que tiene un contenido de hidrógeno de no más de 0,25 ml/100 g.

5. El lingote de aluminio de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende granos en forma de pluma y/o columnares.

30 6. Un procedimiento de preparar el lingote de aleación de aluminio de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el procedimiento comprende proporcionar un cuerpo fundido de la aleación de aluminio, desgasificando opcionalmente el cuerpo fundido y colando el cuerpo fundido.

35 7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el cuerpo fundido se somete a colada DC a una velocidad de colada de al menos 60 mm/min.

8. La chapa fina de aleación de aluminio para usar como soporte de placa litográfica, en la que la aleación de aluminio tiene la composición (en %p):

40 Si 0,05-0,20, preferentemente 0,06-0,14

Fe 0,2-0,40

45 Otros hasta 0,05 cada uno y hasta 0,15 en total

Al Resto

en la que en el lingote de aleación de aluminio es de grano no refinado y en el que el lingote comprende granos de una longitud de 500 μm o superior.

50 9. La chapa fina de aleación de aluminio de la reivindicación 8, en la que la proporción en peso de Fe/Si es de 2,5 a 5,5.

55 10. Una chapa fina de aleación de aluminio de la reivindicación 8 ó 9, en la que el contenido en hierro está en el intervalo de 0,25 a 0,4.

11. Una chapa fina de aleación de aluminio de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el hierro en solución es 0,0018 a 0,0051% p.

60 12. Un procedimiento para fabricar la chapa fina de aleación de aluminio de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el procedimiento comprende proporcionar un cuerpo fundido de la aleación de aluminio, opcionalmente desgasificando el cuerpo fundido, colando el cuerpo fundido en un lingote y laminando el lingote en la chapa fina.

65 13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que el cuerpo fundido se somete a colada DC a una velocidad de colada de al menos 60 mm/min.

14. Un soporte de placa litográfica que comprende la chapa fina de aleación de aluminio de una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, cuya superficie se ha sometido a electrograneado.

ES 2 312 341 T3

15. El soporte de placa litográfica de la reivindicación 14, en el que el electrolito usado para electrograneado era ácido nítrico.

5 16. Una placa litográfica que comprende el soporte de la reivindicación 4 o la reivindicación 5 y una capa fotocromica sobre una superficie del mismo.

17. Un material de colada DC para usar como soporte de placa litográfica, que comprende una aleación de aluminio que tiene la composición (en %p)

10 Si 0,05-0,20

Fe 0,2-0,40

15 Otros hasta 0,05 cada uno y hasta 0,15 en total

Al Resto

20 en el que en el lingote de aleación de aluminio es de grano no refinado y en el que el lingote comprende granos de una longitud de 500 μm o superior.

25

30

35

40

45

50

55

60

65