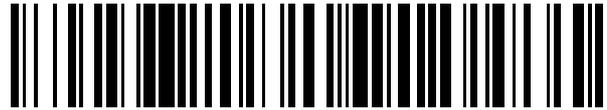


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 591**

51 Int. Cl.:

C22C 23/00 (2006.01)

C22C 23/04 (2006.01)

C22F 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2013 E 13718547 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 2839047**

54 Título: **Calcio como un sustituto para elementos de tierras raras en aleaciones metálicas de lámina de magnesio con características de deformación buenas**

30 Prioridad:

18.04.2012 EP 12164613

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

25.04.2016

73 Titular/es:

**HELMHOLTZ-ZENTRUM GEESTHACHT
ZENTRUM FÜR MATERIAL- UND
KÜSTENFORSCHUNG GMBH (100.0%)
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, DE**

72 Inventor/es:

**BOHLEN, JAN;
STUTZ, LENNART;
LETZIG, DIETMAR;
WENDT, JOACHIM y
KAINER, KARL, ULRICH**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 567 591 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

Calcio como un sustituto para elementos de tierras raras en aleaciones metálicas de lámina de magnesio con características de deformación buenas

5 La presente invención se refiere a una lámina metálica que consiste en una aleación de magnesio novedosa que tiene un componente de calcio, que potencialmente tiene características de deformación muy buenas conjuntamente con el procedimiento de laminación especialmente adaptado. La producción más rentable de aleaciones metálicas de lámina de magnesio se permite primero por el uso de calcio como un sustituto de metales de tierras raras.

Descripción de la técnica anterior

10 El magnesio es el material de construcción metálica que tiene el peso específico más bajo. Es un 75 % más ligero que el acero y un 35 % más ligero que el aluminio. De este modo se producen valores altos de fuerza relacionada con el peso, lo que es de interés sobre todo para productores de vehículos de motor y de aeronaves. Sin embargo, hasta la fecha, el metal ligero se ha procesado predominantemente como un material de fundición: por ejemplo, para partes del chasis y bloques del motor. Las partes de carrocería del vehículo de área grande, en el caso de que
15 aún se pudiera ahorrar más peso por el potencial de construcción ligera del magnesio, todavía no son rentables.

El documento DE 10 2007 060 743 A1 divulga lámina metálica de magnesio laminada.

Hay muchísimo interés en la lámina metálica de magnesio, dado que la reducción del peso de los componentes produce potenciales de ahorro sustanciales.

20 Se ha descubierto que las características de deformación se pueden mejorar añadiendo metales de tierras raras. Sin embargo, la producción de esta lámina metálica todavía es poco atractiva desde el punto de vista económico debido a los altos costes y a la disponibilidad limitada de los metales de tierras raras.

25 Generalmente se puede producir lámina metálica de magnesio mediante laminación en caliente. De este modo, la lámina metálica producida tiene, por un lado, una estructura de granos significativamente más finos que el material de partida y, por otro lado, una textura fibrosa fuertemente pronunciada, que puede estar caracterizada por una orientación preferida de las superficies basales en el plano de la lámina metálica. Esta orientación preferencial pronunciada de las superficies basales en el plano de la lámina metálica restringe significativamente el comportamiento de deformación a temperatura ambiente. En el caso de una carga por tracción en la lámina metálica, el deslizamiento basal es el mecanismo de deformación dominante a pesar de la orientación desfavorable del mismo.

30 Esto causa directamente capacidad de embutición profunda muy restringida de la lámina metálica de magnesio a temperatura ambiente. El comportamiento de deformación de la lámina metálica de magnesio se puede mejorar por el debilitamiento de la textura basal fuerte y por el refinado del grano. Una posible influencia correspondiente sobre el desarrollo de la estructura y la textura se proporciona mediante la selección de aleaciones y el control de proceso.

35 Los estudios actuales muestran que la atenuación y el cambio de la estructura de la lámina metálica en las aleaciones de magnesio sin aluminio se pueden lograr añadiendo elementos de tierras raras. De este modo, como resultado de la recristalización durante la producción de la lámina metálica se observaron un debilitamiento significativo de la estructura basal y algunas veces también la aparición de componentes de textura nuevos, más débiles. Una aproximación para mejorar la capacidad de deformación de la lámina metálica de magnesio se mostró
40 usando el debilitamiento por tecnología de aleación del carácter basal de la textura de lámina metálica.

La presente invención intenta proporcionar lámina metálica a partir de una aleación de magnesio, que tenga características de deformación muy buenas y permita producción rentable de aleaciones de lámina metálica de magnesio.

Resumen de la invención

45 De acuerdo con la invención se logran características de deformación buenas usando calcio como sustituto de los metales de tierras raras (por ejemplo, cerio, lantano, neodimio o itrio). El calcio es un elemento rentable que tiene una disponibilidad amplia.

50 De acuerdo con la invención, el problema anterior se soluciona, por lo tanto, mediante la lámina metálica de magnesio (también denominada producto finalizado de tren de laminación plana) que, en relación con el peso total de la misma, consiste en:

de 0,2 a 1,0 % en peso de manganeso,

de 0,05 a 1,0 % en peso de calcio,

de 0 a 0,5 % en peso de circonio y

magnesio e impurezas inevitables como el resto.

El contenido de calcio de la lámina metálica de magnesio es, preferentemente, de 0,3 a 1,0 % en peso, en particular preferentemente de 0,35 a 0,6 % en peso. El contenido en manganeso de la lámina metálica de magnesio es, preferentemente, de 0,8 a 2,0 % en peso, en particular preferentemente de 1,2 a 2,0 % en peso. La lámina metálica de magnesio de acuerdo con la presente invención no contiene, preferentemente, adición alguna de cinc, es decir el contenido en cinc es, preferentemente, de 0 % (con la excepción de las impurezas inevitables).

Lámina metálica se refiere a un producto finalizado de tren de laminación plana hecho de metal, que se suministra como un panel. La lámina metálica de magnesio de acuerdo con la invención se selecciona, preferentemente, del grupo que consiste en lámina metálica ligera que tiene un grosor en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 2,99 mm, lámina metálica media que tiene un grosor en el intervalo de aproximadamente 3,00 a aproximadamente 4,75 mm y lámina metálica pesada que tiene un grosor en el intervalo de aproximadamente 4,76 mm a aproximadamente 20 mm. Particularmente preferidos son los grosores de la lámina metálica en el intervalo de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 5,00 mm, en particular de aproximadamente 0,75 a aproximadamente 3,00 mm, en particular preferentemente de aproximadamente 1,00 a aproximadamente 2,00 mm y muy en particular preferentemente de aproximadamente 1,5 mm.

El material de partida en forma de tiras laminadas por fusión, perfiles planos extrudidos, o como planchas o en un procedimiento de laminación se extiende como producto finalizado de tren de laminación plana hecho de metal (denominado lámina metálica) en el grosor requerido. El procedimiento de laminación se selecciona en este caso de modo que pueda hacerse funcionar de forma rentable a una temperatura en el intervalo de 200 a 500 °C. En cada etapa de laminación se aplica preferentemente una corriente de aire de 0,05 a 0,5.

Una propiedad que caracteriza la lámina metálica y que permite inferencias acerca del comportamiento de deformación de la misma es la textura cristalográfica. En cristalografía, textura se entiende como la totalidad de la orientación de los nanocristales de un sólido multicristalino. En particular, a partir de la misma se produce la anisotropía (dependencia direccional) de las características mecánicas de muchos materiales metálicos.

La textura cristalográfica de la lámina metálica de aleaciones de magnesio de acuerdo con la invención corresponde cualitativamente en este caso a aquella de las texturas débilmente pronunciadas típicas de una aleación de magnesio sin aluminio que tiene metales de tierras raras, por ejemplo una aleación ZE10. La lámina metálica de magnesio de acuerdo con la invención tiene preferentemente una estructura cristalográfica en la que una orientación de las superficies basales no está presente de forma preferencial en paralelo al plano metálico laminar. Esta lámina metálica preferida se caracteriza porque la intensidad máxima en la figura de polo basal no es coincidente con la dirección normal de las láminas metálicas, sino más bien está desviada o dividida en relación a la misma (véanse las figuras 1 y 2).

Descripción detallada de la invención

La lámina metálica de magnesio de acuerdo con la invención se distingue porque consiste en los elementos especificados en la reivindicación 1 en las cantidades especificadas en la misma. Por lo tanto, no contiene elemento adicional alguno, tales como metales de tierras raras, salvo como impurezas inevitables.

La lámina metálica de magnesio de acuerdo con la invención se produce por deformación de laminación para formar lámina metálica (producto final de laminación). La deformación de laminación es un procedimiento de deformación sólida, en la que un material se deforma entre dos rodillos a temperatura elevada o a temperatura ambiente. En este caso, la forma del material se cambia de tal forma que decrece en grosor y se ha estirado en cuanto a la longitud. En general, este procedimiento es de múltiples etapas y está acompañado de recocido intermedio, para no permitir que la temperatura de la pieza de trabajo disminuya demasiado fuertemente. De acuerdo con la invención, la producción de lámina metálica tiene lugar a una temperatura de aproximadamente 200 a 500 °C.

Durante la deformación en los rodillos tienen lugar procedimientos microestructurales, por ejemplo, el material recrystaliza. La estructura del material se cambia y generalmente se forma de nuevo durante la recrystalización. Dependiendo de la naturaleza de los mecanismos de la recrystalización surgen estructuras de lámina metálica nuevas, que se definen por diferentes texturas que tienen diversas intensidades. Mediante la aleación de acuerdo con la invención se logran estructuras muy homogéneas y de grano fino que tienen una textura débilmente pronunciada. Esta combinación asegura, por un lado, propiedades mecánicas buenas y, por el otro, una capacidad de deformación mejorada.

La lámina metálica de magnesio de acuerdo con la invención se produce a partir de tiras laminadas por fusión, perfiles planos extrudidos, o como planchas que consisten en aleaciones de magnesio de acuerdo con la invención con aplicación en un procedimiento de laminación a una temperatura en el intervalo de 200 a 500 °C. Un procedimiento que tiene velocidad circunferencial de rodillos variada, que se denomina también "laminación de

- 5 velocidad diferencial (DSR)", se aplica de forma particularmente preferente para la etapa de laminación final. En el procedimiento de DSR, los rodillos superiores e inferiores están dirigidos a diferentes velocidades circunferenciales. De este modo se produce deformación por cizallamiento en el plano de grosor de láminas metálicas. La inclinación de la orientación preferida de los planos basales fuera del plano metálico laminar se puede lograr usando este procedimiento. Aunque queda una textura pronunciada, la orientación preferencial de superficies basales en relación al plano de lámina metálica se cambia y se permite así capacidad incrementada de activar el deslizamiento basal. mediante este procedimiento se pudieron describir incrementos de la resistencia a la tracción hasta 50 MPa y del alargamiento de rotura de hasta el 5 % de alargamiento.
- 10 De acuerdo con una realización preferida, las tiras laminadas, planchas y perfiles planos se laminaron en un procedimiento de laminación final al grosor final, que se caracteriza porque los rodillos superiores e inferiores se hacen trabajar a velocidad circunferencial diferente. Los rodillos superiores e inferiores tienen, preferentemente, una proporción de velocidad circunferencial en el intervalo de 1:1,1 a 1,3, preferentemente 1:1,1 a 1,5.

REIVINDICACIONES

1. Lámina de magnesio, que consiste en, basada en el peso total de la lámina de magnesio:
de 0,2 a 2,2 % en peso de manganeso,
de 0,05 a 1,0 % en peso de calcio,
5 de 0 a 0,5 % en peso de circonio y
magnesio e impurezas inevitables como el resto.
2. Lámina de magnesio de acuerdo con la reivindicación 1 que tiene un contenido en calcio de 0,3 a 10 % en peso, preferentemente de 0,35 al 0,6 % en peso.
- 10 3. Lámina de magnesio de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que tiene un contenido en manganeso de 0,8 a 2,0 % en peso, preferentemente de 1,2 a 2,0 % en peso.
4. Lámina de magnesio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores sin alear circonio a la misma.
5. Lámina de magnesio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene un grosor de 0,5 mm a 20 mm, preferentemente de 1 mm a 15 mm.
- 15 6. Lámina de magnesio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una textura cristalográfica en la que una orientación de la superficie basal paralela al plano laminar no está presente preferentemente.
- 20 7. Procedimiento para la producción de láminas de magnesio de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que tiras fundidas por rodillo doble, planchas o secciones planas extrudidas de dicha aleación se someten a un procedimiento de laminación a una temperatura en el intervalo de 200 a 500 °C.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que se aplican velocidades de laminación (φ) en el intervalo de 0,05 a 0,5.
- 25 9. Procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el que las tiras fundidas por rodillo doble, planchas o secciones planas se laminan a su grosor final en un procedimiento de laminación final, caracterizado porque el rodillo superior y el rodillo inferior se hacen trabajar con una velocidad circunferencial diferente.
10. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que una proporción de una velocidad circunferencial del rodillo superior frente a la velocidad circunferencial del rodillo inferior es de 1:1,1 a 1,3, preferentemente de 1:1,1 a 1,5.

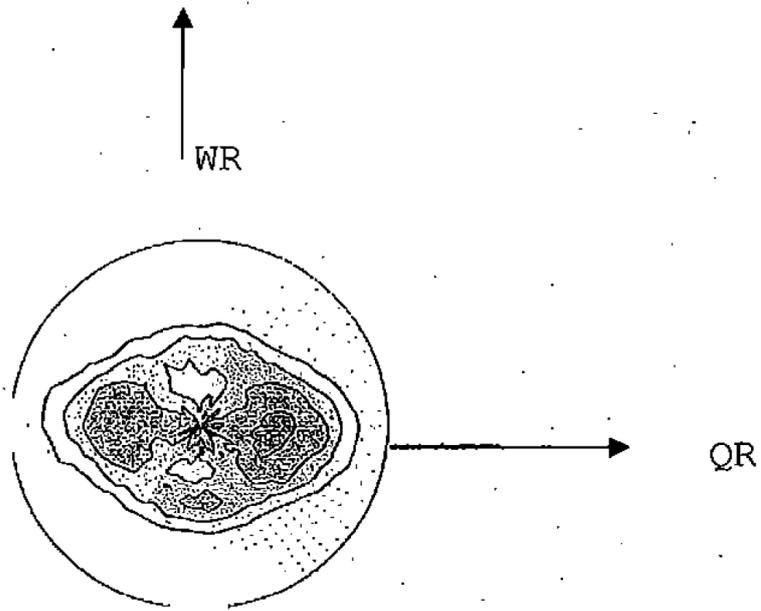


FIG. 1

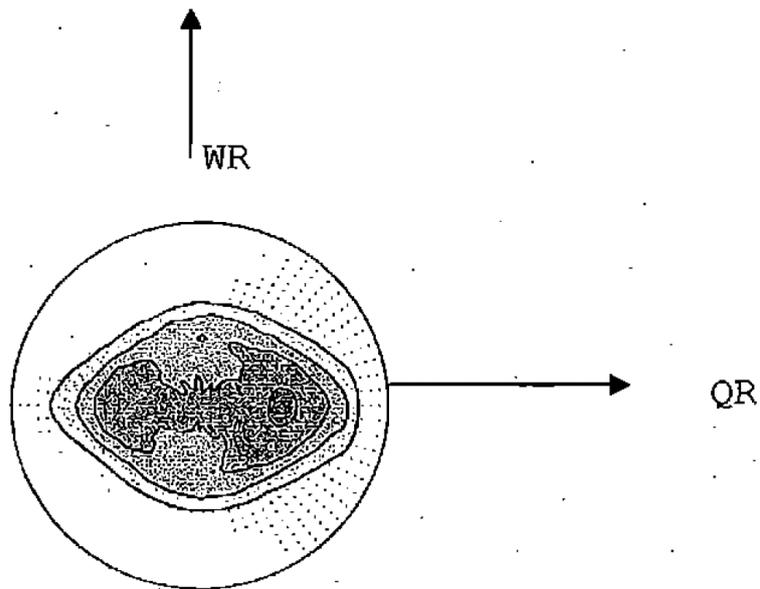


FIG. 2