

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 499 440**

51 Int. Cl.:

**C22F 1/04** (2006.01)

**B21B 3/00** (2006.01)

**C22C 21/00** (2006.01)

**C22C 1/02** (2006.01)

**C22C 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2010 E 10723901 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2314731**

54 Título: **Procedimiento para controlar la variación de la capacidad de afino del grano de la aleación Al-Ti-B controlando la relación de compresión**

30 Prioridad:

**05.02.2010 CN 201010110068**

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

**29.09.2014**

73 Titular/es:

**SUN XING CHEMICAL & METALLURGICAL  
MATERIALS (SHENZHEN) CO. LTD. (100.0%)  
Building A Sunxing Plant Hi-Tech Industrial  
District Gongming Town Guanguang Road Baoan  
Shenzhen, Guangdong 518000, CN**

72 Inventor/es:

**CHEN, XUEMIN;  
YE, QINGDONG;  
LI, JIANGUO;  
LIU, CHAOWEN y  
YU, YUEMING**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 499 440 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

Procedimiento para controlar la variación de la capacidad de afino del grano de la aleación Al-Ti-B controlando la relación de compresión.

5

**[0001]** La presente invención se refiere a técnicas de procesamiento, especialmente a un procedimiento para controlar variaciones de la afinación del grano de cristal de la aleación Al(aluminio)-Ti(titanio)-B(boro) a través del control de una relación de área de sección transversal de una aleación Al-Ti-B antes del procesamiento de prensado hasta después del procesamiento de prensado (concretamente la relación de compresión) durante una producción de la aleación Al-Ti-B.

10

## ANTECEDENTES GENERALES

**[0002]** Actualmente se está empleando de forma mucho más popular la aleación Al-Ti-B en el mecanizado de material de Al como una aleación preliminarmente más eficiente para el afino del grano de cristal de coagulación con Al y aleación de Al. La capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B es un factor muy importante al juzgar la calidad del material de procesamiento de Al. Normalmente, cuanto mejor sea la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B, mayor será el límite elástico y mejor será la maleabilidad del material de Al. Por lo tanto, los fabricantes de la aleación Al-Ti-B y las organizaciones de investigación se anticipan al desarrollo de mejoras de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B. La asociación de aluminio de Estados Unidos ha dictaminado especialmente un valor AA para representar la capacidad de afino del grano de cristal. El valor AA es un valor que puede usarse para medir la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B, y cuanto menor sea el valor AA, mejor es la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B. Es decir, cuanto menos valor AA tenga la aleación Al-Ti-B añadida durante el proceso de producción de Al y aleación de Al, más refinado está el grano de cristal del Al y la aleación de Al. Con el desarrollo del proceso y la tecnología de afino, el valor AA se reduce de 250 desde el principio a 170. En el presente, la tecnología de fabricación de aleación se centra en los componentes del material, el proceso de fusión y similares. Sin embargo, se ha ignorado o ha sido indiferente para la gente un control de calidad durante en proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B. El proceso de prensado incluye laminación y extrusión por máquina de extrusión por fundición, y muchos creen que una relación del área de sección transversal antes del proceso de prensado con respecto a la de después del proceso de prensado (definida como relación de compresión), una variación de temperaturas antes y después del proceso de prensado, una velocidad de línea a la salida, y una cantidad de rodillos tienen relaciones con la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B, y no hay ningún procedimiento de control óptimo cuantitativo para controlar la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B a través de estos aspectos que incluya la relación de compresión.

35

**[0003]** Lo que se necesita, por tanto, es un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B que pueda superar las deficiencias que se han descrito anteriormente.

40

## RESUMEN

**[0004]** Es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B.

45

**[0005]** Una realización de la presente invención es un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B que incluya: A. establecer una relación entre las variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B y los parámetros del proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B; ajustar los parámetros del proceso de prensado y controlar la variación de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B a través del control de un valor de la relación de compresión.

50

**[0006]** Otras características y ventajas novedosas se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se toma junto con los dibujos adjuntos.

55

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0007]** Los componentes de los dibujos no se representan necesariamente a escala, poniendo énfasis en su lugar

a ilustrar claramente los principios de al menos una realización de la presente invención. En los dibujos, los números de referencia similares designan partes correspondientes a lo largo de diversas vistas, y todas las vistas son esquemáticas.

- 5 La figura 1 es una vista esquemática de un proceso de fabricación de fundición continua y laminado tándem que emplea un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención;
- 10 la figura 2 es una vista esquemática de un proceso de fabricación de fundición continua y extrusión continua que emplea el procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B;
- la figura 3 es una vista estructural del plano esquemática de parte de una laminadora usada para el procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B;
- 15 para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B;
- la figura 4 es una vista estructural del plano esquemática de una maquina de extrusión por fundición usada para el procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B.
- 20

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

- [0008] Ahora se hará referencia a los dibujos para describir en detalle realizaciones preferidas y ejemplares.
- 25
- [0009] Se ha demostrado que durante un proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B, un parámetro de presión del proceso de prensado está directamente relacionado con la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B mediante experimentos realizados por los inventores de la presente solicitud usando máquinas de fundición continua y laminado tándem, y máquinas de fundición continua y extrusión continua. El parámetro de presión es estrechamente relevante para la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B. La siguiente es una tabla 1 que muestra parte de los datos de los experimentos.
- 30

Tabla 1

$S_1$ (mm <sup>2</sup> )	$S_2$ (mm <sup>2</sup> )	$D = \frac{S_1}{S_2}$	$\Delta T(^{\circ}C)$	$V$ (m/s)	$n$	$\Delta AA$	$AA_1$	$AA_2$
760	70,8	10,7	3	3	7	11,6	130	118
780	70,8	11,0	3	3	7	11,9	130	118
800	70,8	11,3	3	3	7	12,2	130	118
960	70,8	13,6	3	3	7	14,6	130	115
980	70,8	13,8	3	3	7	14,9	130	115
1000	70,8	14,1	3	3	7	15,2	130	115
1160	70,8	16,4	3	3	7	17,7	130	112
1180	70,8	16,7	3	3	7	18,0	130	112
1200	70,8	16,9	3	3	7	18,3	130	112
760	70,8	10,7	4	6	8	15,2	130	115
780	70,8	11,0	4	6	8	15,6	130	114
800	70,8	11,3	4	6	8	16,0	130	114
960	70,8	13,6	4	6	8	19,2	130	111
980	70,8	13,8	4	6	8	19,6	130	110
1000	70,8	14,1	4	6	8	20,0	130	110
1160	70,8	16,4	4	6	8	23,2	130	107
1180	70,8	16,7	4	6	8	23,6	130	106
1200	70,8	16,9	4	6	8	24,0	130	106
760	70,8	10,7	5	9	10	14,6	130	115
780	70,8	11,0	5	9	10	15,0	130	115
800	70,8	11,3	5	9	10	15,4	130	115
960	70,8	13,6	5	9	10	18,4	130	112
980	70,8	13,8	5	9	10	18,8	130	111
1000	70,8	14,1	5	9	10	19,2	130	111
1160	70,8	16,4	5	9	10	22,3	130	108
1180	70,8	16,7	5	9	10	22,7	130	107
1200	70,8	16,9	5	9	10	23,0	130	107

**[0010]** Existe un estándar internacional para la producción de la aleación Al-Ti-B de que el producto final de la aleación Al-Ti-B debe tener un diámetro de 9,5 mm, es decir, un área de sección transversal de 70,8 mm<sup>2</sup>. El contenido de la tabla 1 es parte de los datos de los experimentos realizados por máquinas de fundición continua y laminado tándem usando un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Las máquinas de fundición continua y laminado tándem incluyen una laminadora 30 y un módulo de enfriamiento para la aleación Al-Ti-B durante un proceso de prensado de enfriamiento. El módulo de enfriamiento incluye un detector de temperatura para detectar la temperatura antes del proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B y la temperatura después del proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B. El proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B se completa a través de la cooperación de dos rodillos 31 de la laminadora 30, y la aleación Al-Ti-B se mantiene en estado sólido antes, después y durante el proceso de prensado. Durante el proceso de prensado, hay dos puntos de temperaturas de los cuales un punto de la temperatura es antes de que se imponga la presión y el otro punto de la temperatura es

después de que se libere la presión. Antes de que se imponga la presión, la temperatura instantánea de la aleación Al-Ti-B es aproximadamente la misma que una temperatura de entrada, y después de que se libere la presión, la temperatura instantánea de la aleación Al-Ti-B es aproximadamente la misma que una temperatura de salida, por lo tanto, es conveniente detectar la temperatura de los dos puntos.

5

**[0011]** Haciendo referencia a la figura 1, la aleación Al-Ti-B fundida se pone en una rueda de cristalización 20 de un crisol 10 formando así una barra de la aleación Al-Ti-B. Por lo tanto, la aleación Al-Ti-B con forma de barra se pone en la laminadora 30 para realizar el proceso de prensado. La cantidad de rodillos de la laminadora 30 puede ser de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ó 10. En la realización ilustrada, como se muestra en la figura 1, la cantidad de rodillos de la laminadora 30 es 10. Haciendo referencia a la figura 3, un rodillo de la laminadora 30 se muestra en una vista ampliada. Los dos rodillos 31 de la laminadora 30 giran hacia dentro y el uno hacia el otro.  $S_1$  se representa para el área de sección transversal antes del proceso de prensado, y  $S_2$  se representa para el área de sección transversal después del proceso de prensado. Hay al menos dos detectores de temperatura proporcionados en la misma, que se configuran para detectar la temperatura de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y la temperatura de la aleación Al-Ti-B después del proceso de prensado. Un enfoque de temperaturas de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado está entre 300 °C-450 °C. La temperatura de la aleación Al-Ti-B se eleva al procesarse en la laminadora 30. El módulo de enfriamiento está configurado para pulverizar líquido refrigerante 50 sobre los rodillos 31 de la laminadora 30. Controlando el caudal del líquido refrigerante 50, la diferencia de temperatura  $\Delta T$  de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y después del proceso de prensado puede controlarse dentro de un intervalo apropiado. En la realización ilustrada, el líquido refrigerante 50 puede ser agua. La aleación Al-Ti-B sale de la laminadora 30 y forma una varilla de aleación Al-Ti-B.

**[0012]** A partir de los datos mostrados en la tabla 1, la relación entre los parámetros del proceso de prensado y la variación de la capacidad de afino  $\Delta AA$  puede concluirse como la fórmula que se describe a continuación:

25

$$\Delta AA = K \cdot D \cdot V / (\Delta T \cdot n)$$

**[0013]** En la fórmula,  $\Delta AA = AA_1 - AA_2$ , en la que  $AA_1$  representa un valor de la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado,  $AA_2$  representa un valor de la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B después del proceso de prensado.  $K$  es una constante y puede calcularse de acuerdo con los datos de la tabla 1 para que sea 7,55.  $D$  representa la relación de compresión, y  $D = S_1/S_2$ ,  $S_1$  se representa para el área de sección transversal antes del proceso de prensado, y  $S_2$  se representa para el área de sección transversal después del proceso de prensado.  $\Delta T$  representa una variación de la temperatura de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y después del proceso de prensado.  $V$  representa una velocidad de línea de la salida, y  $V = 3\Delta T - 6$ ,  $V \geq 1$  m/s. Actualmente, la velocidad de línea  $V$  puede alcanzar hasta 30 m/s.  $n$  representa el número de rodillos de la laminadora 30.

**[0014]** La fórmula que se ha mencionado anteriormente  $\Delta AA = K \cdot D \cdot V / (\Delta T \cdot n)$  puede aplicarse tanto a un único rodillo como a una pluralidad de rodillos, es decir, ya sea el cálculo para rodillos totales o para un único rodillo, la fórmula puede aplicarse. Cuando  $n = 1$ , el cálculo se refiere al último de los rodillos, y el área de sección transversal de los productos de la aleación Al-Ti-B resultado del último rodillo es 70,8 mm<sup>2</sup>.

**[0015]** En la producción de la aleación Al-Ti-B, los parámetros del proceso de prensado, incluyendo la variación de la temperatura  $\Delta T$ , la velocidad de línea de la salida  $V$ , y la cantidad de los rodillos, se fijan normalmente, y mediante el control de la relación de compresión del proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B, la variación de la capacidad de afino  $\Delta AA$  puede controlarse con precisión. Como se muestra en la tabla 1, cuando  $\Delta T = 4$  °C,  $V = 6$  m/s, y  $n = 8$ , controlando la relación de compresión  $D$  de 10,7 a 16,9, la capacidad de afino  $\Delta AA$  puede elevarse de 15,2 hasta 24,0, y cuando el valor  $AA_1$  se mantiene en 130, el valor  $AA_2$  puede cambiarse de 115 a 106.

50

Tabla 2

$S_1$ (mm <sup>2</sup> )	$S_2$ (mm <sup>2</sup> )	$D = \frac{S_1}{S_2}$	$\Delta T$ (°C)	$V$ (m/s)	$n$	$\Delta AA$	$AA_1$	$AA_2$
760	70,8	10,7	149	3	1	1,6	130	128

# ES 2 499 440 T3

$S_1$ (mm <sup>2</sup> )	$S_2$ (mm <sup>2</sup> )	$D = \frac{S_1}{S_2}$	$\Delta T$ (°C)	$V$ (m/s)	$n$	$\Delta AA$	$AA_1$	$AA_2$
780	70,8	11,0	149	3	1	1,7	130	128
800	70,8	11,3	149	3	1	1,7	130	128
960	70,8	13,6	149	3	1	2,1	130	128
980	70,8	13,8	149	3	1	2,1	130	128
1000	70,8	14,1	149	3	1	2,1	130	128
1160	70,8	16,4	149	3	1	2,5	130	128
1180	70,8	16,7	149	3	1	2,5	130	127
1200	70,8	16,9	149	3	1	2,6	130	127
1360	70,8	19,2	149	3	1	2,9	130	127
1380	70,8	19,5	149	3	1	3,0	130	127
1400	70,8	19,8	149	3	1	3,0	130	127
760	70,8	10,7	150	4	1	2,2	130	128
780	70,8	11,0	150	4	1	2,2	130	128
800	70,8	11,3	150	4	1	2,3	130	128
960	70,8	13,6	150	4	1	2,7	130	127
980	70,8	13,8	150	4	1	2,8	130	127
1000	70,8	14,1	150	4	1	2,8	130	127
1160	70,8	16,4	150	4	1	3,3	130	127
1180	70,8	16,7	150	4	1	3,4	130	127
1200	70,8	16,9	150	4	1	3,4	130	127
1360	70,8	19,2	150	4	1	3,9	130	126
1380	70,8	19,5	150	4	1	3,9	130	126
1400	70,8	19,8	150	4	1	4,0	130	126
760	70,8	10,7	149	5	1	2,7	130	127
780	70,8	11,0	149	5	1	2,8	130	127
800	70,8	11,3	149	5	1	2,9	130	127
960	70,8	13,6	149	5	1	3,4	130	127
980	70,8	13,8	149	5	1	3,5	130	126
1000	70,8	14,1	149	5	1	3,6	130	126
1160	70,8	16,4	149	5	1	4,2	130	126
1180	70,8	16,7	149	5	1	4,2	130	126
1200	70,8	16,9	149	5	1	4,3	130	126
1360	70,8	19,2	149	5	1	4,9	130	125
1380	70,8	19,5	149	5	1	4,9	130	125
1400	70,8	19,8	149	5	1	5,0	130	125
760	70,8	10,7	151	6	1	3,2	130	127

$S_1$ (mm <sup>2</sup> )	$S_2$ (mm <sup>2</sup> )	$D = \frac{S_1}{S_2}$	$\Delta T$ (°C)	V (m/s)	n	$\Delta AA$	$AA_1$	$AA_2$
780	70,8	11,0	151	6	1	3,3	130	127
800	70,8	11,3	151	6	1	3,4	130	127
960	70,8	13,6	151	6	1	4,1	130	126
980	70,8	13,8	151	6	1	4,2	130	126
1000	70,8	14,1	151	6	1	4,2	130	126
1160	70,8	16,4	151	6	1	4,9	130	125
1180	70,8	16,7	151	6	1	5,0	130	125
1200	70,8	16,9	151	6	1	5,1	130	125
1360	70,8	19,2	151	6	1	5,8	130	124
1380	70,8	19,5	151	6	1	5,8	130	124
1400	70,8	19,8	151	6	1	5,9	130	124

**[0016]** El contenido de la tabla 2 es parte de los datos de los experimentos realizados por máquinas de fundición continua y extrusión continua diseñados por el solicitante y usando un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B de acuerdo con una realización ejemplar de la presente invención. Las máquinas de fundición continua y extrusión continua incluyen una máquina de extrusión por fundición 40 y un módulo de enfriamiento para la aleación Al-Ti-B durante un proceso de prensado de enfriamiento. El proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B se completa en un rodillo de la máquina de extrusión por fundición 40. La aleación Al-Ti-B se mantiene en estado sólido antes, después y durante el proceso de prensado. Durante el proceso de prensado, hay dos puntos de temperaturas de los cuales un punto de la temperatura es antes de que se imponga la presión y el otro punto de la temperatura es después de que se libere la presión. Antes de que se imponga la presión, la temperatura instantánea de la aleación Al-Ti-B es aproximadamente la misma que una temperatura de calor por fricción, y después de que se libere la presión, la temperatura instantánea de la aleación Al-Ti-B es aproximadamente la misma que una temperatura que sale de la máquina de extrusión por fundición 40, por lo tanto, es conveniente detectar la temperatura de los dos puntos.

**[0017]** Haciendo referencia a la figura 2, la aleación Al-Ti-B fundida se pone en una rueda de cristalización 20 de un crisol 10 formando así una barra de la aleación Al-Ti-B. Por lo tanto, la aleación Al-Ti-B con forma de barra se pone en la máquina de extrusión por fundición 40 para realizar el proceso de prensado.

**[0018]** Haciendo referencia a la figura 2, la aleación Al-Ti-B fundida se pone en una rueda de cristalización 20 de un crisol 10 formando así una barra de la aleación Al-Ti-B. Por lo tanto, la aleación Al-Ti-B con forma de barra se pone en la máquina de extrusión por fundición 40 para realizar el proceso de prensado. La cantidad de los rodillos de la máquina de extrusión por fundición 40 es como se muestra en la figura 2. Haciendo referencia a la figura 4,  $S_1$  se representa para el área de sección transversal antes del proceso de prensado, y  $S_2$  se representa para el área de sección transversal después del proceso de prensado. Hay al menos dos detectores de temperatura proporcionados en la misma, que se configuran para detectar la temperatura de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y la temperatura de la aleación Al-Ti-B después del proceso de prensado. La temperatura de la aleación Al-Ti-B se eleva al procesarse en la máquina de extrusión por fundición 40 y la aleación Al-Ti-B se altera en un semifluido. El módulo de enfriamiento pulveriza líquido refrigerante en la máquina de extrusión por fundición 40. Controlando el caudal del líquido refrigerante, la diferencia de temperatura  $\Delta T$  de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y después del proceso de prensado puede controlarse dentro de un intervalo apropiado. En la realización ilustrada, el líquido refrigerante puede ser agua. La aleación Al-Ti-B sale de la máquina de extrusión por fundición 40 y forma una varilla de aleación Al-Ti-B.

**[0019]** A partir de los datos mostrados en la tabla 1, la relación entre los parámetros del proceso de prensado y la variación de la capacidad de afino  $\Delta AA$  puede concluirse como la fórmula que se describe a continuación:

$$\Delta AA = K \cdot D \cdot V / (\Delta T \cdot n)$$

**[0020]** En la fórmula,  $\Delta AA = AA_1 - AA_2$ , en la que  $AA_1$  representa un valor de la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado,  $AA_2$  representa un valor de la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B después del proceso de prensado. K es una constante y puede calcularse de acuerdo con los datos de la tabla 1 para que sea 5,13. D representa la relación de compresión, y  $D = S_1/S_2$ ,  $S_1$  se representa para el área de sección transversal antes del proceso de prensado, y  $S_2$  se representa para el área de sección transversal después del proceso de prensado.  $\Delta T$  representa una variación de la temperatura de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y después del proceso de prensado. V representa una velocidad de línea de la salida. N representa el número de los rodillos de la máquina de extrusión por fundición 40, y  $n = 1$ .

**[0021]** La fórmula que se ha mencionado anteriormente  $\Delta AA = K \cdot D \cdot V / (\Delta T \cdot n)$  puede aplicarse a la máquina de extrusión por fundición 40 con un único rodillo. Cuando  $n = 1$ , el cálculo se refiere al último de los rodillos, y el área de sección transversal de los productos de la aleación Al-Ti-B resultado del último rodillo es 70,8 mm<sup>2</sup>.

**[0022]** En la producción de la aleación Al-Ti-B, los parámetros del proceso de prensado, incluyendo la variación de la temperatura  $\Delta T$ , la velocidad de línea de la salida V y la cantidad de los rodillos, se fijan normalmente, y mediante el control de la relación de compresión del proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B, la variación de la capacidad de afino  $\Delta AA$  puede controlarse con precisión. Como se muestra en la tabla 2, cuando  $\Delta T = 150$  °C,  $V = 4$  m/s, y  $n = 1$ , controlando la relación de compresión D de 10,7 a 19,8, la capacidad de afino  $\Delta AA$  puede elevarse de 2,2 a 4,0, y cuando el valor  $AA_1$  se mantiene en 130, el valor  $AA_2$  puede cambiarse de 128 a 126.

**[0023]** El procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B ha superado las deficiencias de la técnica convencional para el proceso de la aleación Al-Ti-B, y demuestra que las variaciones de la capacidad de afino pueden controlarse por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación Al-Ti-B. Adoptando la presente invención, con los parámetros del proceso de prensado, la variación de la temperatura antes y después del proceso de prensado, la velocidad de línea de salida, y la cantidad de rodillos que se fijan, las variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B pueden controlarse de forma precisa controlando la relación de compresión. Cuanto mayor es la variación, mejor es la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B con un determinado valor AA antes del proceso de prensado y un valor AA menor después del proceso de prensado.



**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para controlar variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B por medio del control de una relación de compresión de área de sección transversal de la aleación  
5 Al-Ti-B que comprende:

A. establecer una relación entre las variaciones de la capacidad de afino del grano de cristal de la aleación Al-Ti-B y los parámetros del proceso de prensado de la aleación Al-Ti-B:

$$\Delta AA = K \cdot D \cdot V / (\Delta T \cdot n)$$

10

en la que  $\Delta AA = AA_1 - AA_2$ ,  $AA_1$  representa un valor de la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado,  $AA_2$  representa un valor de la capacidad de afino de la aleación Al-Ti-B después del proceso de prensado, K es una constante, en la que  $D = S_1/S_2$ ,  $S_1$  se representa para el área de sección transversal antes del  
15 proceso de prensado, y  $S_2$  se representa para el área de sección transversal después del proceso de prensado, en la que  $\Delta T$  representa una variación de la temperatura de la aleación Al-Ti-B antes del proceso de prensado y después del proceso de prensado, V representa una velocidad de línea de una salida, n representa un número de los rodillos de la máquina de procesamiento;

20 B. ajustar los parámetros V,  $\Delta T$  y n, y controlar el valor  $\Delta AA$  mediante el control de un valor de la relación de compresión D.

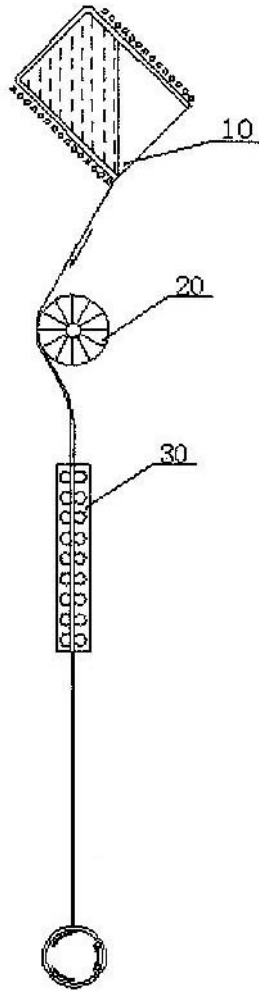


FIG. 1

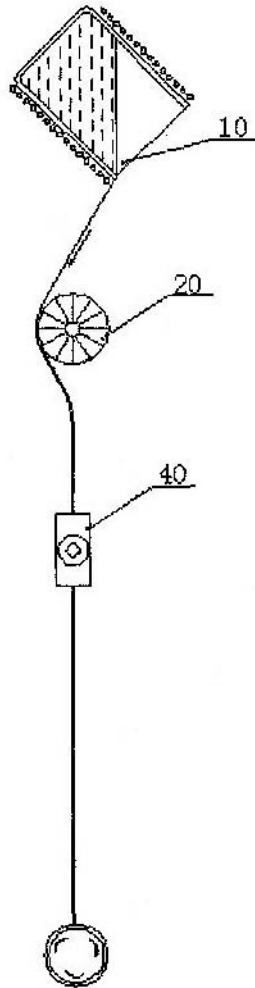


FIG. 2

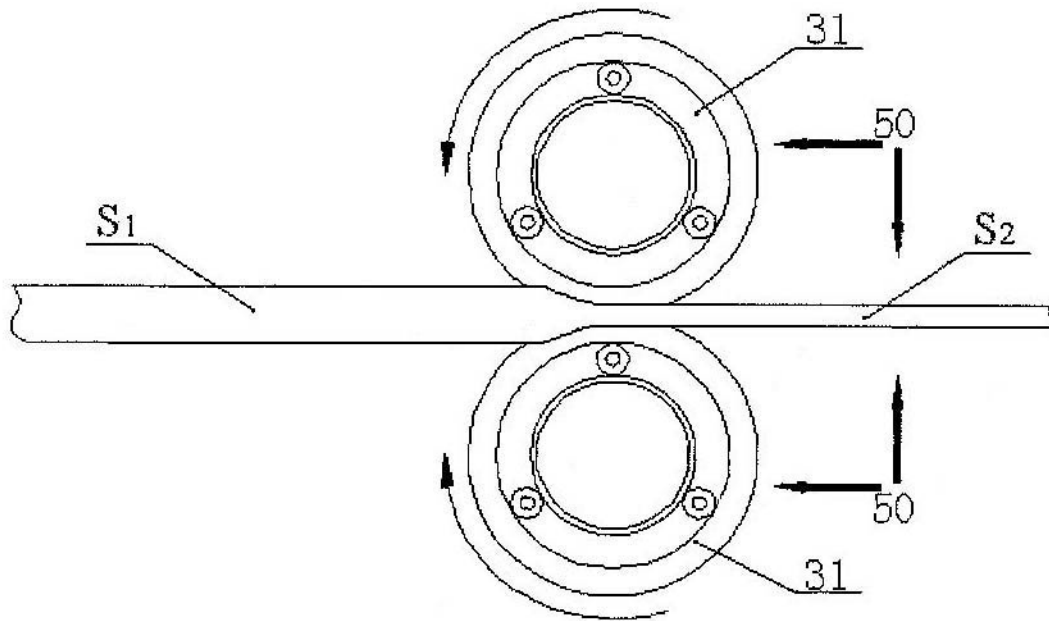


FIG. 3

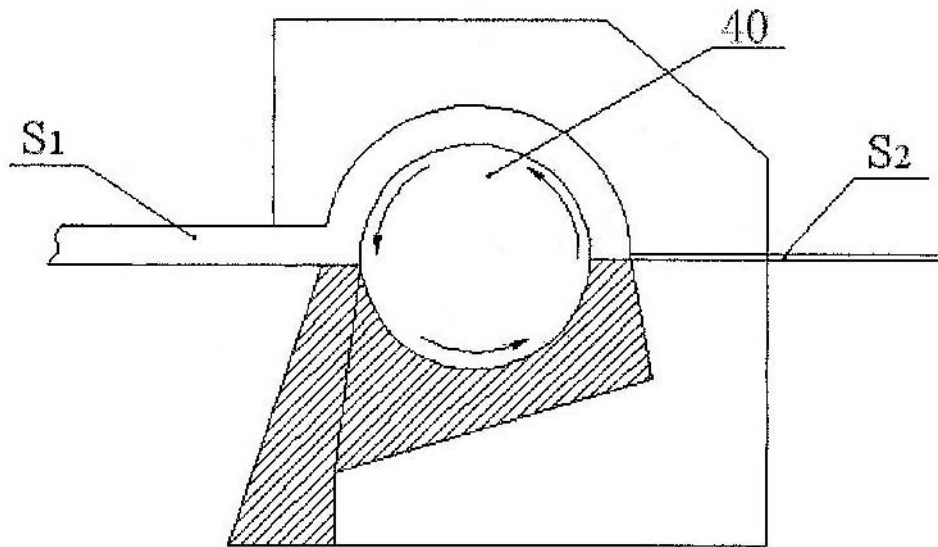


FIG. 4