



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 245 883**

② Número de solicitud: 200401612

⑤ Int. Cl.:  
**B22D 11/14** (2006.01)  
**C22C 18/04** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **02.07.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2006**

Fecha de la concesión: **25.09.2006**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.11.2006**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2006**

⑰ Titular/es: **Universidad Complutense de Madrid  
Rectorado - Avenida de Séneca, 2  
28040 Madrid, ES**

⑱ Inventor/es: **Robles Casolco, Said;  
Gómez de Salazar y Caso de los Cobos, José M<sup>º</sup>;  
Torres Villaseñor, Gabriel y  
Quiñones Díez, Javier**

⑳ Agente: **No consta**

㉑ Título: **Procedimiento y equipo de colada semicontinua de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata.**

㉓ Resumen:

Procedimiento y equipo de colada semicontinua de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata.

Se describe un procedimiento de fabricación de tochos, redondos, barras cilíndricas, etc. de aleaciones de la familia ZINAG mediante un proceso de colada semicontinua. El producto final obtenido posee propiedades superplásticas y además de reducir el coste de fabricación permite la obtención de piezas a bajo costo, lo cual facilita su aplicación industrial.

ES 2 245 883 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y equipo de colada semicontinua de aleaciones Zinc-Aluminio-Plata.

### Objeto de la invención

La presente invención se incluye en el campo de los materiales estructurales. De forma más concreta, la invención se refiere a un procedimiento y un equipo de colada semicontinua para la fabricación de barras circulares de aleaciones base Zinc-Aluminio-Plata (ZINAG) con una microestructura de dendrita fina.

El producto final con esta microestructura presenta unas propiedades mecánicas que facilitan su procesado mecánico y la elaboración de diversas piezas con diferente morfología. Con este proceso termomecánico se evitan estadios previos, por ejemplo la colada en moldes permanentes, necesarios hasta ahora para la fabricación de piezas, lo cual produce un aumento significativo en el coste de producción.

El equipo es modular por lo que, en función de las necesidades y/o requerimientos técnicos, cada uno de los módulos pueden ser acoplados o no de forma individual. La lingotera puede ser diseñada para cada uso particular en función del perfil deseado por los consumidores del producto final.

### Estado de la técnica

El proceso de solidificación denominado colada semicontinua, se aplica a metales y aleaciones para la obtención de piezas de pequeñas dimensiones pero de gran longitud. Existen procesos y equipos patentados de colada semicontinua de aleaciones base aluminio, cobre y hierro entre otros (US 2003/0111207, EP 0947262, ES 2130088, US 4523627, US 6589474, US 6192971, por ejemplo).

Los materiales y equipos del proceso de colada semicontinua son seleccionados de manera exclusiva para cada metal o aleación pues los parámetros térmicos y mecánicos dependen de las características del metal o aleación empleados y de las características deseadas en cada caso para el producto final.

En la patente ES 2203334 se describe un procedimiento de fabricación y conformado superplástico para obtener un producto superplástico de aleación ZINAG que comprende la colada semicontinua del tipo molde permanente. La presente invención se refiere al diseño de un procedimiento y un equipo para la colada semicontinua de aleaciones de aleaciones Zn-Al-Ag que permita obtener un producto de aleación ZINAG con estructura dendrítica fina, diversas formas y con acabados de alta calidad y resistencia mecánica óptimos. Para ello, se parte de la aleación obtenida tras la colada por lingotes que se describe en la patente ES 2203334 y se somete a un nuevo proceso de colada en equipos diseñados para conferir durante el procesado unos determinados gradientes de temperatura a la pieza que son críticos en los estadios de transición de líquido a sólido.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un proceso para colada continua de la aleación llamada ZINAG, para la obtención de productos de estructura dendrítica fina y diversas formas, mediante el diseño de un equipo especial para llevarlas a cabo.

### Explicación de la invención

Procedimiento y equipo de colada semicontinua de aleaciones Zinc-Aluminio-Plata.

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de materiales complejos a partir de la fami-

lia de la aleación matriz ZINAG. El proceso incluye la fusión y posterior colada semicontinua para obtener barras circulares con una estructura dendrítica fina. El procedimiento consta de las siguientes etapas:

1. *Fusión de las aleaciones ZINAG*, constituidas por Zinc-Aluminio y Plata, con contenidos de aluminio en el intervalo de 20-23% peso mientras que sus contenidos en plata varían de un 0,5-4,0% en peso.
2. *Homogenización* de la aleación fundida a una temperatura de 425-500°C.
3. *Colada* por gravedad (a temperatura constante) por las paredes de un horno tubular y una distancia corta.
4. *Recogida* de la aleación colada en un molde cuyo diseño confiere a la aleación sus características de volumen y longitud además de una estructura de grano fino debido a que presenta unos gradientes de temperatura elevados.

El equipo de colada semicontinua vertical está constituido por tres módulos.

- A. *Módulo de fusión* en el que se encuentra un horno (2) tubular (eléctrico fijo o del tipo de inducción) en el cual está instalado un crisol de fusión (1) que, a su vez, está acoplado a un conducto tubular (5) conectado a un segundo módulo de alimentación.
- B. *Módulo de alimentación* que comprende un segundo horno de paso eléctrico (7) constituido por una sección de post-calentamiento, una cavidad para alojar un recipiente contenedor (6) del material previamente fundido y una sección de solidificación, la cual está constituida por una lingotera (14) con área de refrigeración y donde se ubica el molde requerido (16).
- C. *Módulo de desalojo* constituido por un pistón tractor (11) rematado en su extremos superior por un husillo para el desalojo del producto final en movimiento lento continuo.

### Descripción de las figuras

La figura 1a muestra un corte longitudinal del equipo de colada semicontinua para la aleación y la figura 1b representa el boceto del equipo de colada continua.

La figura 2 muestra una vista frontal y lateral del equipo de colada continua. En la figura se indican los ejes de corte correspondientes a las figuras siguientes: Eje de corte A-A (figura 1), eje de corte B-B corresponde a la figura 3a y el eje de corte C-C figura 3b.

La figura 3a muestra un corte longitudinal de la figura 2 según el eje de corte "B-B", es decir, es una representación del corte longitudinal del modulo B, mientras que la figura 3b se representa un corte transversal según lo indica en la figura 2 (eje de corte C-C), es decir, una sección transversal del horno de fusión del modulo B.

### Modo de realización de la invención

Para facilitar la comprensión del proceso, a continuación se ilustra la invención mediante un ejemplo que es ilustrativo y no establece los límites en

cuanto a condiciones, eficacia o aplicaciones de la invención.

Se prepara una carga aproximadamente de 5 kg de la aleación ZINAG, previamente colada por técnicas convencionales del tipo de molde permanente, por lo cual ésta se somete a un calentamiento.

El material producto de este proceso es depositado en un crisol de fusión cerámico (1) a una temperatura aproximadamente de 425-500°C dependiendo del tipo de aleación, es decir, de su contenido en plata.

El crisol a su vez se localiza dentro de un horno eléctrico (2), o se puede optar por una fuente inducción de calentamiento, el cual tiene un acoplamiento de un vástago (3) de cerámica refractaria, con la finalidad de bloquear la tobera (4) del crisol (1).

Una vez la aleación está fundida se trasiega del módulo "A", hacia el módulo "B", a través del conducto cerámico (5), posicionado en trayectoria vertical, en el cual se acopla a un contenedor alimentador (6), dispuesto en forma horizontal y asimétricamente en un segundo horno (7), ya sea del tipo eléctrico o de inducción. El módulo (8) se caracteriza por que su parte externa superior se recubre mediante una tapa desmontable (9) de material refractario. Asimismo, su parte interna (10) se recubre por una capa de cemento refractario (para este caso se puede optar por ladrillos refractarios) y externamente por una pared de fibra cerámica rematada con paredes de laminas de acero galvanizado. La base inferior tiene orificios (11) que tienen una función de alimentación y desalojo del ma-

terial fundido y se caracterizan por estar dispuestos en un área no concurrente.

El material de la aleación Zn-Al-Ag, fundido en estas condiciones tiene que permanecer constante desde la salida del material (4) del crisol (1) hasta la descarga (12) del contenedor alimentador (6), que tiene una geometría diseñada de forma que no permite formación de turbulencias que pudieran dar lugar a material defectuoso en su estructura granular por porosidad del material. Por ello, el contenedor (6), está estructurado de tal forma que contiene una cámara de vacío (13) en su parte interior, con el objeto de que los gases atrapados en el líquido se liberen fácilmente conformando una estructura granular.

La lingotera (14) está constituida por una envolvente en cuya parte interna se encuentra un serpentín de enfriamiento seccionado por conectores de alimentación y salida de agua (15), que constituye además el conducto del molde deseado (16), la cual presenta altos gradientes de temperatura comprendidos entre 70-110°C/cm por lo que se forman las tres fases del material considerando a la primera fase como estado líquido a la temperatura de trabajo, la segunda fase está caracterizada como la zona donde el material se encuentra en estado pastoso (semi-sólido) y finalmente el tercer estado sólido a una temperatura de 330-230°C. La cavidad (16), de la lingotera (14) esta rematada por su parte inferior en forma cónica.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata **caracterizado** porque consta de las siguientes etapas: (1) fusión de la aleación en horno eléctrico a una temperatura comprendida entre 425°C y 500°C, dependiendo del contenido en plata de la aleación, (2) homogenización de la aleación fundida a una temperatura de 450°C, (3) colada por gravedad a temperatura constante en un horno tubular eléctrico o de inducción y (4) recogida de la aleación colada una lingotera con área de refrigeración donde se ubica el molde requerido.

2. Procedimiento de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 1, **caracterizado** porque la aleación de partida está constituida por un 20-23% de aluminio y su contenido en plata varía en el intervalo 0,5-4,0%, siendo el resto zinc hasta la suma total del 100% en peso.

3. Procedimiento de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 1, **caracterizado** porque en la etapa de moldeo en lingotera (4) la interfase líquido-sólido presenta altos gradientes de temperatura comprendidos entre 70-110°C/cm que permite obtener una estructura dendrítica fina.

4. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, **caracterizado** por estar formado por tres módulos: 1) módulo de fusión en el que se alojan un horno eléctrico o de inducción acoplado concéntricamente a un crisol de fusión que, a su vez, se acopla a un segundo módulo de alimentación a través de un vástago; 2) módulo de alimentación integrado por un segundo horno con las mismas características que el primer horno construido por una sección de calentamiento y una cavidad para alojar un recipiente contenedor del material previamente fundido y una lingotera y 3) módulo de desalojo.

5. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 4, **caracterizado** porque el recipiente contenedor forma, a su vez, una cámara de liberación de los gases atrapados en el material líquido.

6. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 4 y 5, **caracterizado** porque la entrada y salida del recipiente contenedor están dispuestos de una forma no concurrente para disminuir la formación de turbulencias que inciden en la formación de porosidad y algunos otros posibles defectos del material solidificado.

7. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 4, **caracterizado** porque el tubo de descarga del crisol así como el vástago para ocluir la salida del material líquido son de tipo cerámico.

8. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 4, **caracterizado** porque la lingotera tiene una cámara de moldeo con un sistema de refrigeración continua donde el líquido refrigerante es agua y el material pasa por tres fases: estado líquido, estado pastoso (semi-sólido) y estado sólido.

9. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 4 y 8, **caracterizado** porque la lingotera presenta una salida de tipo cónico con el objetivo principal de mejorar la extracción del material solidificado y que, a su vez, está unido en la parte inferior a un tubo fabricado de materiales refractarios.

10. Equipo de colada semicontinua de aleaciones zinc-aluminio-plata, según reivindicación 4, **caracterizado** porque el módulo de desalojo del material solidificado tiene un pistón tractor rematado en un extremo superior por un husillo para el desalojo en movimiento lento continuo.

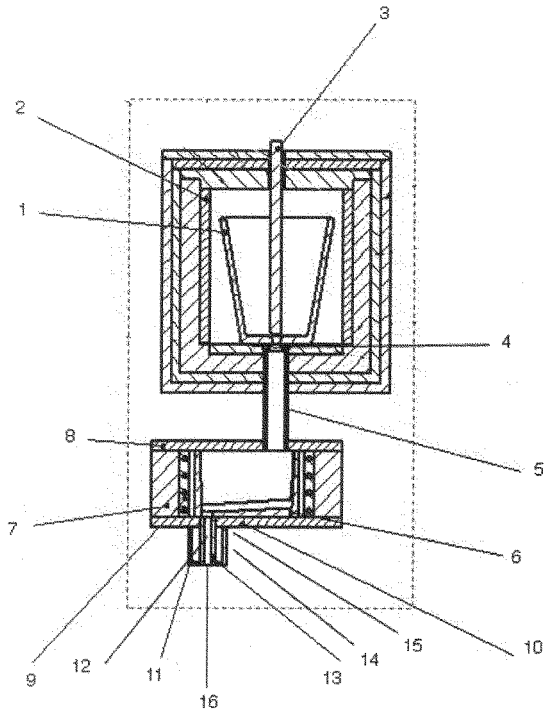


Figura 1a

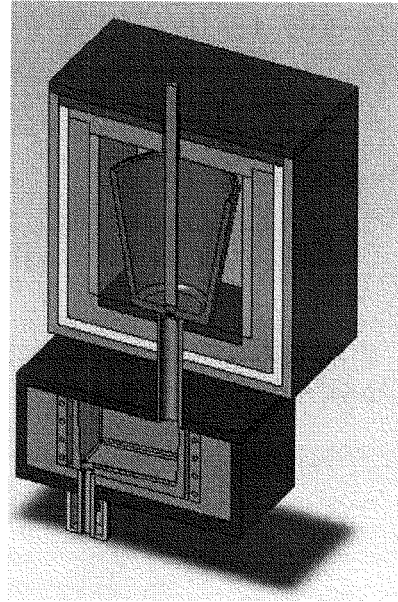


Figura 1b

FIGURA 1

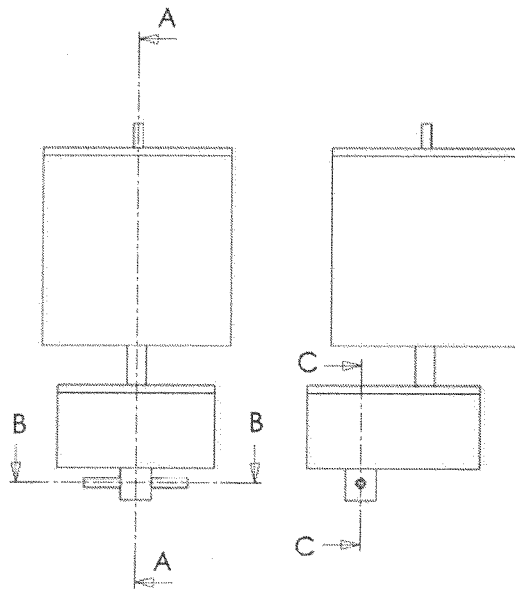
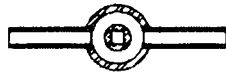
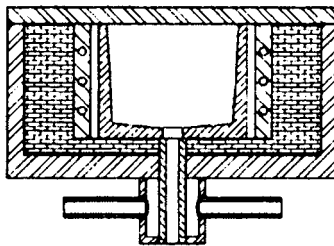


FIGURA 2



SECCIÓN B-B

Figura 3a



SECCIÓN C-C

Figura 3b

FIGURA 3



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 245 883

② Nº de solicitud: 200401612

③ Fecha de presentación de la solicitud: **02.07.2004**

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B22D 11/14** (2006.01)  
**C22C 18/04** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2203334 A1 (UNIV. COMPLUTENSE DE MADRID) 01.04.2002, página 1, líneas 52,53; página 2, líneas 54,46.	1-10
A	US 3478188 A (WHITE JEROME R) 11.11.1969, columna 2, líneas 28-34; columna 3, línea 46 - columna 4, línea 7.	1-10
A	US 4523624 A (DANTZIG JONATHAN A; SEVIER PETER E; UNGAREAN GARY L) 18.06.1985, columna 3, líneas 36-61.	1-10

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

25.04.2005

Examinador

J. A. Peces Aguado

Página

1/1