



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 288 097**

② Número de solicitud: 200502766

⑤ Int. Cl.:  
**B21C 23/00** (2006.01)

**C22C 18/04** (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **11.11.2005**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2007**

Fecha de la concesión: **03.03.2009**

⑮ Fecha de anuncio de la concesión: **01.04.2009**

⑯ Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2009**

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

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

⑳ Agente: **No consta**

㉔ Título: **Proceso de extrusión a partir de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata.**

㉖ Resumen:

Proceso de extrusión a partir de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata.

Se describe el proceso de extracción de perfiles a partir de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata (ZINAG), los cuales pueden ser de simetría simple o compleja y que pueden ser de aplicación tanto en estructuras como para otras aplicaciones industriales. Los contenidos de cada uno de los elementos bases de la aleación varían entre 20-23% peso en Al, del 0,54% Ag y finalmente el Zn hasta que la suma total sea del 100% en peso.

El procedimiento de fabricación incluye una etapa de precalentamiento de lingotes previamente colados, extrusión y enfriamiento del perfil hasta temperatura ambiente.

ES 2 288 097 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

**DESCRIPCIÓN**

Proceso de extrusión a partir de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se incluye en el área de los materiales estructurales y su aplicación o procesamiento industrial. De forma más concreta se refiere a un proceso de extrusión de aleaciones ZINAG (Zn - Al - Ag). Son diversos los sectores industriales donde la familia de aleaciones objeto de esta patente resulta de interés como sustituto de materiales base como aluminio, bronce, latones o incluso el hierro gris. Por ejemplo, es de utilidad en la industria aeroespacial y del automóvil, instrumentación, materiales estructurales, electrónica, microelectrónica, biomaterial de aplicación en odontología, numismática, etc. que requieren figuras de formas complejas e irregulares.

**Estado de la técnica**

El proceso de extrusión para la obtención de perfiles se aplica a metales y aleaciones para la fabricación de piezas de pequeñas dimensiones pero de gran longitud. La extrusión permite obtener una estructura metálica de grano fino de material extruido, lo que constituye una característica inherente del proceso objeto de la invención.

Existen procesos y equipos patentados de extrusión de aleaciones base aluminio, cobre y hierro entre otros (US 2004/046402, US 2002112797, US 6342133, por ejemplo).

Considerando que el principio físico del proceso de extrusión es conocido en diversos estados del arte, los materiales y equipos son seleccionados de manera exclusiva para cada metal o aleación pues los parámetros térmicos y mecánicos del proceso dependen tanto de los equipos como del material empleado.

En la patente ES 2203334 se describe un procedimiento de fabricación y conformado superplástico para obtener un producto superplástico de aleación ZINAG con un refinamiento de grano adecuado y propiedades mecánicas óptimas finales del producto.

La presente invención se centra en los tratamientos termomecánicos a que se somete una aleación ZINAG durante el proceso de extrusión.

**Explicación de la invención**

*Proceso de extrusión a partir de aleaciones de Zinc-Aluminio-Plata*

La invención describe cómo realizar de manera óptima el proceso de extrusión de aleaciones de la familia ZINAG (Zn-Al-Ag), con la finalidad de obtener como producto final materiales extruidos con diversas simetrías, sin importar la complejidad de las mismas, para ser aplicadas como perfiles estructurales u otras aplicaciones industriales.

Para realizar el proceso de extrusión la aleación ZINAG debe haber sido colada en forma de barras con un diámetro entre 12.7 - 76.2 mm (aproximadamente 0.5 - 3"), en función de las dimensiones finales deseadas de la pieza extruida y del dado extrusor empleado.

Como en cualquier proceso de extrusión también es conveniente decapar las barras cilíndricas con el objeto de eliminar cualquier impureza superficial que pudiera provocar problemas severos en los dados de extrusión.

Después de la colada y el decapado se enfría el material hasta que se alcance la temperatura de operación óptima para el proceso de extrusión ( $200 < T < 380^{\circ}\text{C}$ ). A continuación, se inicia el proceso de extrusión de la familia de aleaciones ZINAG.

En relación con las temperaturas de extrusión hay que indicar que estas aleaciones, presentan la ventaja de poder ser extruidas incluso a temperatura ambiente. Sin embargo, cuando el proceso se realiza a bajas temperaturas ( $T < 100^{\circ}\text{C}$ ), las cargas de extrusión necesarias son muy altas con lo que se incrementa de manera considerable el coste del proceso y, además, el producto final obtenido no poseería las características mecánicas y de calidad máximas de estas aleaciones ya que la aleación presentaría una fragilidad elevada y unas pobres propiedades mecánicas.

Uno de los parámetros críticos del proceso de extrusión es la velocidad del proceso que será variable durante la extrusión. Esta velocidad de extrusión está condicionada por el tipo de producto final deseado, la velocidad del cabezal y la relación de extrusión. Generalmente, esta velocidad de extrusión varía entre 0.5 - 15 m/min si bien se ha comprobado experimentalmente que el uso de velocidades bajas para la deformación de la aleación provoca un efecto difusivo con el consiguiente aumento de la plasticidad del material, requiriéndose cargas inferiores. Cuando se dan estas condiciones el producto final posee una mejor resistencia mecánica.

En este proceso en particular, debido a la gran plasticidad y al coeficiente de rozamiento de la familia de aleaciones ZINAG, no es necesaria la aplicación de ningún producto lubricante que disminuya el rozamiento y facilite el deslizamiento de la aleación sobre el útil. Se ensayó con materiales lubricantes utilizados normalmente en la industria como:

## ES 2 288 097 B2

aceites derivados del petróleo, o aceites sintéticos. El desgaste observado en ausencia de lubricantes en el dado de extrusión no resultó severo por lo es recomendable solamente un mantenimiento preventivo. El proceso de extrusión en ausencia de lubricantes presenta la ventaja de obtener un material final con una mayor calidad superficial y que no requiere procesos de decapado posteriores, lo que llevará asociado beneficios económicos.

De lo anteriormente expuesto, se considera que la carga de extrusión estará en función de la temperatura de trabajo, considerando que las mínimas variaciones en la composición de la familia de aleaciones no produce modificaciones de importancia. La lubricación debe ser nula, salvo en el caso de velocidades de operación altas que podrían dañar al dado de extrusión, lo que perjudicaría el proceso desde un punto de vista económico.

Para la realización del proceso de extrusión se pueden utilizar equipos comerciales estándar de extrusión empleados en aleaciones de Al o aceros convencionales ya que las cargas de extrusión necesarias, y disponibles en el equipo se encuentran en el intervalo de 500 - 1500 toneladas. No es necesario realizar modificación alguna del equipo para la realización del proceso.

Desde el punto de vista metalúrgico el proceso de extrusión propuesto, las condiciones de operación y los intervalos críticos indicados implican una transformación en la microestructura de la aleación ZINAG debido al tratamiento termomecánico sufrido durante dicho proceso. Las tensiones inducidas a la temperatura de trabajo favorecen el deslizamiento de los planos, ya que en el interior del grano coexisten tres fases: Zn, Al y el intermetálico formado por la adición de la Plata ( $AgZn_3$ ). La existencia de estas fases tiene como consecuencia un incremento en la rigidez de la aleación lo que es importante para obtener una mayor resistencia del material.

El producto extruido final, denominado perfil crudo normalmente se endereza como consecuencia del proceso y debe dejarse enfriar a temperatura ambiente.

Las principales propiedades mecánicas del producto final y de la aleación ZINAG son: resistencia mecánica en el intervalo entre 150 - 400 MPa, límite elástico en el intervalo de 10 - 45 MPa, deformación máxima del material del 10-35% y densidad final del producto en el intervalo de 4.8 - 5.6 g/cm<sup>3</sup>.

### Descripción de las figuras

La figura 1 es un esquema en el que se muestran diferentes tipos de geometrías de perfiles extruidos de las aleaciones de la familia ZINAG, que corresponden principalmente a tres casos en particular. a) barra del tipo T, b) barra hueca y c) placa plana.

La temperatura de trabajo de los tres casos fue de 285°C, con un intervalo de carga de operación entre 700 - 1000 tons, y la velocidad del cabezal de extrusión durante el proceso fue de 20 - 40 mm/min. La velocidad con la que fluye el material a través del dado, depende de la carga de extrusión que se aplica.

### Modo de realización de la invención

Para facilitar la comprensión de del proceso de extrusión de perfiles se ilustra la invención mediante el siguiente ejemplo que es ilustrativo y no establece los límites en cuanto a condiciones, eficacia o aplicaciones de la invención.

#### Ejemplo 1

Se emplea el equipo de extrusión en condiciones normales de operación y se determina el tipo de dado de extrusión de acuerdo a la geometría deseada, considerado la relación entre el material de aporte de la familia de aleaciones denominadas ZINAG, la extrusión se realiza a una temperatura de operación de 300°C, en una prensa de 250 Toneladas.

El material final extruido se endereza inmediatamente a la salida del dado y se procede a su enfriamiento a temperatura ambiente. El producto final de la extrusión es un perfil con un diámetro de 2.54 mm.

La velocidad de extrusión está condicionada por el tipo de producto final, la velocidad del cabezal y la relación de extrusión; por ejemplo si se emplea una velocidad de cabezal de 500 mm/min y una relación de extrusión de 15, la velocidad de extrusión será de 7 m/min. Cabe señalar que para un incremento de la relación de extrusión es necesario un aumento de la carga aplicada.

Finalmente, indicar que el proceso de extrusión se realiza en ausencia de lubricantes.

En estas condiciones se obtiene un producto de aleación extruido con una resistencia a la tensión de 290-300 MPa, un módulo elástico de 100-125 GPa, una dureza de 40-55 Vickers y una resistencia a la tensión de 380-410 MPa.

## ES 2 288 097 B2

### REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de extrusión a partir de aleaciones Zn - 22 Al - Ag (ZINAG) **caracterizado** porque se realiza a una temperatura entre 200 y 380°C y con una velocidad de extrusión comprendida entre 0,5 y 15 m/min.
2. Procedimiento de extrusión a partir de aleaciones ZINAG, según reivindicación 1, **caracterizado** porque se realiza en equipos de extrusión convencionales con cargas de extrusión de 500 - 1500 toneladas.
- 10 3. Procedimiento de extrusión a partir de aleaciones ZINAG según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque se realiza en presencia de lubricantes para velocidades de extrusión mayores de 0.1 m/min.
- 15 4. Procedimiento de extrusión a partir de aleaciones ZINAG según reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque la aleación de partida debe haber sido previamente conformada en barras con un diámetro entre 12.7 - 76.2 mm, decapada y enfriada hasta la temperatura de extrusión.
- 20 5. Producto extruido de aleaciones ZINAG siguiendo el procedimiento reivindicado y **caracterizado** por presentar una resistencia mecánica en el intervalo entre 150 - 400 MPa, un límite elástico en el intervalo 10 - 45 MPa, una deformación máxima del material del 10 - 35% y una densidad final de 4.8 - 5.6 g/cm<sup>3</sup>.
- 25 6. Producto extruido de aleaciones ZINAG según el procedimiento reivindicado **caracterizado** porque puede presentar diversas geometrías de simetría simple o compleja como barra tipo T, barra hueca o placa plana.
7. Uso del producto extruido de aleaciones ZINAG reivindicado, según reivindicaciones 5 y 6, como perfil estructural y arquitectónico.

30

35

40

45

50

55

60

65

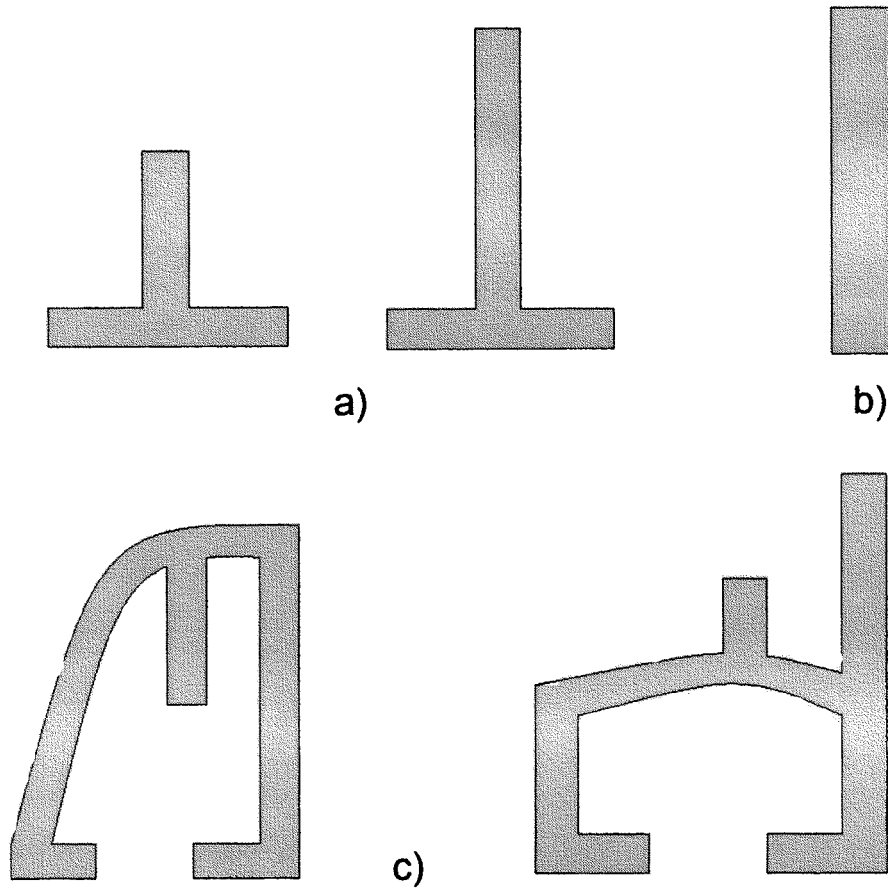


FIGURA 1



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 288 097

② Nº de solicitud: 200502766

③ Fecha de presentación de la solicitud: 11.11.2005

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B21C 23/00** (2006.01)  
**C22C 18/04** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 0531209 A1 (FALMEX S A DE C V) 10.03.1993, página 4, líneas 20-30; figuras.	1-7
A	US 3972743 A (DOLLAR et al.) 03.08.1976, columna 1, línea 31 - columna 2, línea 19; columna 3, líneas 5-25; columna 4, líneas 27-30.	1-7
A	JP 6234012 A (FUARUMETSUKUSU SA DE CV) 23.08.1994, todo el documento; figuras.	1-7
A	US 3861967 A (PELZEL et al.) 21.01.1975, columna 1, línea 1 - columna 4, línea 68.	1-7

#### 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  
26.10.2007

Examinador  
M. Bescós Corral

Página  
1/1