



ESPAÑA

|    |    |    |                       |    |    |
|----|----|----|-----------------------|----|----|
| 19 | ES | 11 | NUMERO                | 10 | A1 |
|    |    | 21 | <b>445208</b>         |    |    |
|    |    | 22 | FECHA DE PRESENTACION |    |    |

PATENTE DE INVENCION

|    |              |    |               |    |              |
|----|--------------|----|---------------|----|--------------|
| 30 | PRIORIDADES: | 32 | FECHA         | 33 | PAIS         |
| 31 | NUMERO       |    |               |    |              |
|    | 02846/1973   |    | 19 enero 1973 |    | Gran Bretaña |

|    |                     |    |                             |    |                                   |
|----|---------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| 47 | FECHA DE PUBLICIDAD | 51 | CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 | PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
|    |                     |    | C22c                        |    | 422.655                           |

|    |                                                                                           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 64 | TITULO DE LA INVENCION                                                                    |
|    | "Procedimiento de obtención de productos semifabricados a base de aleaciones de aluminio" |

|    |                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------|
| 71 | SOLICITANTE (ES)                                                         |
|    | THE BRITISH ALUMINIUM COMPANY LIMITED y<br>T.I. (GROUP SERVICES) LIMITED |

|  |                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | DOMICILIO DEL SOLICITANTE                                                                                                   |
|  | Norfolk House, St. James's Square, London, S.W.1., Inglaterra y<br>T.I. House, Five Ways, Edgbaston, Birmingham, Inglaterra |

|    |                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 72 | INVENTOR (ES)                                                                        |
|    | Michael James Stowell, Brian Michael Watts, Edward Frederick<br>Emley y Roger Grimes |

|    |              |
|----|--------------|
| 73 | TITULAR (ES) |
|    |              |

|    |                 |
|----|-----------------|
| 74 | REPRESENTANTE   |
|    | M. Curell Suñol |

24887A - divisional B  
EX-GB

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

solicitada en España a favor de THE BRITISH ALUMINIUM COMPANY LIMITED y T.I. (GROUP SERVICES) LIMITED, de nacionalidades británicas, domiciliadas respectivamente en Norfolk House, St. James's Square, London, S.W.1., Inglaterra, y T.I. House, Five Ways, Edgbaston, Birmingham, Inglaterra, por "Procedimiento de obtención de productos semifabricados a base de aleaciones de aluminio", con prioridad de la solicitud británica 02846/1973 de fecha 19 enero 1973. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a la preparación y uso de aleaciones a base de aluminio y, más particularmente, a aleaciones a base de aluminio capaces de ser conformadas o configuradas en objetos por deformación superplástica. - - - - -

Es conocido que algunas aleaciones, bajo ciertas condiciones, pueden sufrir cantidades muy grandes de deformación sin ruptura, conociéndose el fenómeno como superplasticidad y hallándose caracterizado por un alto índice de sensibilidad del material a los esfuerzos como resultado del cual se suprime la tendencia normal de una muestra sometida a tracción a sufrir una deformación local preferente ("estricción").

Estas grandes deformaciones son además posibles con esfuerzos relativamente pequeños, de modo que la configuración o conformación de aleaciones superplásticas puede realizarse de forma más simple y económica de lo que es posible incluso

5. con materiales muy dúctiles que no presentan este fenómeno. Como criterio numérico conveniente de la presencia de superplasticidad, puede tomarse el de que un material superplástico presentará una sensibilidad a los esfuerzos (valor "m") de por lo menos 0,3 y un alargamiento a la tracción uniaxial en caliente de por lo menos 200%, definiéndose el valor "m" por medio de la relación  $a = b \cdot c \cdot d$ , representando a el esfuerzo de fluencia ("flow stress"), b una constante, c el esfuerzo ("strain rate") y d el índice de sensibilidad a los esfuerzos ("strain rate sensitivity index"). - - - - -
- 10.

15. De las aleaciones a base de aluminio conocidas sólo puede deformarse superplásticamente la composición eutéctica de Al-Cu que contiene 33% de cobre y que no tiene ni la baja densidad ni la característica de resistencia a la corrosión de las aleaciones de aluminio. - - - - -

20. En la "Complete Specification" de la solicitud de patente británica No. 33922/71 se describen aleaciones a base de aluminio que pueden deformarse superplásticamente. Estas aleaciones incluyen aleaciones no tratables térmicamente que contienen por lo menos 5% de magnesio o por lo menos 1% de zinc, junto con por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad total de 0,3% a 0,8% que, substancialmente en su totalidad se halla presente en solución sólida.-
- 25.

No se ha hallado posible, por inclusión de cantidades incluso considerables de circonio en la forma deseada, provocar un comportamiento superplástico en el aluminio puro o en las aleaciones de Al-1,25% Mn o en las aleaciones de Al-Mg que contienen pequeños porcentajes solamente de magnesio, aunque éstos son los tipos más económicos y más ampliamente utilizados de aleación de aluminio para la producción de componentes conformados. - - - - -

Según un aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento de preparar aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, caracterizado porque comprende proveer, por vía metalúrgica - partiendo de un material de base no tratable térmicamente, elegido del grupo formado por 1) aluminio de pureza comercial normal, 2) aluminio y de 0,75 a 2,5% de manganeso, 3) aluminio y de 0,25 a 0,75% de manganeso, y 4) aluminio y de 1 a 4% de magnesio, junto con aditivos modificadores de la recristalización dinámica para estos materiales - una estructura fina que comprende respectivamente 1) de 0,4% a 2% de hierro y de 0,4% a 2% de silicio, 2) de 0,4% a 1% de hierro, 3) ninguno de estos aditivos, 4) de 0,25% a 0,75% de manganeso y, en los cuatro casos, por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente en su totalidad, se halla presente en solución sólida, no excediendo la cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos. El preferido de dichos elementos es el Zr y la

cantidad es ventajosamente no superior a 0,8% y preferentemente de 0,4% a 0,7%. - - - - -

- Según otro aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento de preparar aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, caracterizado porque comprende proveer, por vía metalúrgica, una aleación compuesta por aluminio de pureza comercial normal junto con de 0,4% a 2% de hierro y de 0,4% a 2% de silicio y por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente en su totalidad, se halla presente en solución sólida, no excediendo la cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos. El contenido total de hierro y silicio será preferentemente de 0,75% a 2% y preferentemente se hallarán en iguales proporciones en peso. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- Según otro aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento de preparar aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, caracterizado porque comprende proveer, por vía metalúrgica, una aleación no tratable térmicamente a base de aluminio que contiene de 0,75% a 2,5% de manganeso junto con de 0,4% a 1% de hierro y por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente en su totalidad, se halla presente en solución sólida, no excediendo la cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos.
- 20.
- 25.

dos. La adición de manganeso será preferentemente del orden de 1% a 2% con un contenido de hierro de por lo menos 0,6%.-

- Según otro aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento de preparar aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, caracterizado porque
5. comprende proveer, por vía metalúrgica, una aleación no tratable térmicamente a base de aluminio que contiene de 0,25% a 0,75% de manganeso y por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente en su totalidad, se halla presente en solución
10. sólida, no excediendo la cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos. - - - - -

- Según otro aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento de preparar aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, caracterizado porque
15. comprende proveer, por vía metalúrgica, una aleación no tratable térmicamente a base de aluminio que contiene de 1% a 4% de magnesio junto con de 0,25% a 0,75% de manganeso y por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente en su totalidad, se halla presente en solución sólida, no excediendo la
20. cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos. Preferentemente, el contenido de manganeso es de 0,3% a
25. 0,5%. - - - - -

Según otro aspecto de la presente invención, se provee un procedimiento de preparar aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, caracterizado porque comprende proveer, por vía metalúrgica, una aleación no tra-

5. table térmicamente a base de aluminio capaz de recristalización dinámica para producir una estructura fina durante la deformación en caliente y por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente en su totalidad, se halla presente en solución sólida, no excediendo la cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos. La aleación de base puede estar compuesta por aluminio de pureza comercial normal que contenga de 0,4 a 2% de Fe y de 0,4 a 2% de Si. Preferentemente, la aleación contiene un total de 0,75 a 2% de Fe y Si y, más preferentemente, contiene proporciones iguales en peso de Fe y Si. - - - - -
- 10.
- 15.

La aleación de base puede estar compuesta por aluminio que contenga de 0,75 a 2,5% de Mn y de 0,4 a 1% de Fe y contiene preferentemente de 1 a 2% de Mn y por lo menos 0,6% de Fe. - - - - -

20.

La aleación de base puede estar compuesta por aluminio y de 0,25 a 0,75% de Mn y preferentemente contiene de 0,3 a 0,5% de Mn. Además la aleación puede contener de 1 a 4% de Mg. La cantidad total de Zr, Nb, Ta y Ni no debe ser, preferentemente, superior a 0,8% y, más preferentemente, es de 0,4 a 0,7%. - - - - -

25.

- Según otra característica de la presente invención, un método de preparar productos semifabricados, de aleaciones superplásticamente deformables, a base de aluminio, comprende colar una aleación líquida que tiene una composición
5. según cualquiera de los párrafos anteriores a una temperatura de por lo menos 775°C y preferentemente superior a 800°C para producir un tamaño de célula en la aleación colada que no sobrepase los 30  $\mu$ M y someter la aleación colada a trabajo plástico a una temperatura que no sobrepase substancialmente los 550°C. - - - - -
- 10.

- En la aleación preparada según la presente invención, además de las impurezas normales, tales como silicio cuando este elemento no se requiere como constituyente específico, pueden añadirse elementos concomitantes comunes por
15. ejemplo berilio, titanio y boro para lograr efectos conocidos, por ejemplo para el control de la oxidación o un efecto de refinado del grano y de la estructura colada. - - - - -

- Por medio de la expresión "tamaño de célula" se designa el espaciado de los brazos de dendrita secundaria. - -

20. En toda la memoria los porcentajes lo son de peso.

- Las investigaciones del mecanismo por el cual se logra el comportamiento superplástico en las aleaciones de la solicitud de patente británica No. 33922/71 indicaron que tenía lugar cierta recristalización dinámica durante la de-
25. formación superplástica mientras que las aleaciones que se

- recristalizaban antes de la operación de conformación en caliente y las que permanecían sin recristalizar después de la conformación en caliente no presentaban superplasticidad. Con esta información fue posible prescribir elementos adicionales que, reduciendo la alta energía de los defectos de apilamiento del aluminio, avanzaran la recristalización y permitieran que tuviera lugar cierta recristalización dinámica hasta una estructura fina durante la deformación en caliente en el caso del aluminio puro y de la aleación Al-1,25%Mn. De manera similar, fue posible prescribir adiciones para retrasar la recristalización hasta una estructura fina en el caso de las aleaciones de Al-Mg, de bajo contenido. Cuando se realizaron dichas adiciones de control de la recristalización a estos tres géneros de aleación que, anteriormente y sólo con adiciones de circonio, no podían hacerse superplásticas, los tres materiales pudieron deformarse superplásticamente como se ilustra por medio de los resultados de la Tabla 1. - - -

TABLA 1

| Tipo de aleación     | Aditivos para modificar la recristalización dinámica |                                    | Alargamiento (%) con condiciones óptimas de temperatura |                                               |
|----------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                      | Por avance de la recristalización                    | Por retraso de la recristalización | Sin adición de control de la recristalización           | Con adición de control de la recristalización |
| Al puro (+0,5%Zr)    | 0,8%Fe+0,8%Si                                        | -                                  | 172                                                     | 440                                           |
| Al-1,25%Mn (+0,5%Zr) | 0,6Fe                                                | -                                  | <200                                                    | 448                                           |
| Al-2%Mg (+0,5%Zr)    | -                                                    | 0,3%Mn                             | 170                                                     | 300                                           |

Alternativamente, en el caso de las aleaciones de Al-Mn, podría fomentarse la recristalización dinámica reduciendo el contenido de manganeso, situación en que no era necesario realizar otra adición distinta del circonio. Estas aleaciones de contenido de manganeso inferior podrían entonces deformarse superplásticamente como se ilustra por medio de los resultados de la Tabla 2. - - - - -

TABLA 2

| Aleación         | Alargamiento (%) con condiciones óptimas de temperatura |
|------------------|---------------------------------------------------------|
| Al-0,6%Mn-0,5%Zr | 400                                                     |
| Al-0,3%Mn-0,5%Zr | 356                                                     |

Las aleaciones preparadas según la presente invención deben colarse a una temperatura de por lo menos 775°C y preferentemente superior a 800°C para producir un tamaño de célula en la aleación colada que no sobrepase 30 μm. La aleación colada puede entonces someterse a trabajado plástico a una temperatura no substancialmente superior a 550°C. - - -

La presente invención proporciona aleaciones a base de aluminio superplásticamente deformables que son (aparte de su superplasticidad) un tipo económico de aleación y, además, conocido, en general, por los productores de los componentes conformados convencionalmente. - - - - -

Si se desea, las aleaciones pueden someterse a una

operación convencional de conformación en frío ya sea antes o después de la deformación superplástica. - - - - -

5. Se sobreentenderá que aunque sólo se ha ilustrado anteriormente la adición de Zr, puede también preverse el uso de Nb, Ta y Ni como se revela en la solicitud de patente británica 33922/71. - - - - -

10. Se sobreentenderá también que cuando, posteriormente, la aleación colada se lamina o conforma de otro modo puede hacerse variar el porcentaje de Zr, Nb, Ta y Ni que permanece en solución sólida. - - - - -

15. El que la aleación laminada o conformada de otro modo permanezca superplástica dependerá a la vez de la cantidad residual de Zr, Nb, Ta y Ni que permanece en solución sólida y de la cantidad de refinación del grano provocada por el algo del Zr, Nb, Ta y Ni que sale de la solución sólida. - - - - -

20. Así, una aleación colada preparada según la presente invención puede conformarse parcialmente por distintos procesos y mantener sus propiedades de superplasticidad. - - - - -

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - -

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de obtención de productos semifabricados a base de aleaciones de aluminio, superplásticamente deformables, caracterizado porque comprende colar una  
5. aleación líquida a una temperatura de por lo menos 775°C y preferentemente superior a 800°C para producir un tamaño de célula en la aleación colada que no sobrepase los 0,00003 mm y someter la aleación colada a trabajado plástico a una temperatura que no sobrepase substancialmente los 550°C, siendo  
10. la aleación una aleación no tratable térmicamente a base de aluminio capaz de recristalización dinámica para producir una estructura fina durante la deformación en caliente y que contiene por lo menos uno de los elementos Zr, Nb, Ta y Ni en una cantidad de por lo menos 0,3% que, substancialmente  
15. en su totalidad, se halla presente en solución sólida, no excediendo la cantidad total de dichos elementos del 1% y siendo el resto las impurezas normales y los elementos concomitantes conocidos. - - - - -

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación de base es  
20. té compuesta por aluminio de pureza comercial normal y contenga de 0,4 a 2% de Fe y de 0,4 a 2% de Si. - - - - -

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación contenga  
25. un total de 0,75 a 2% de Fe y Si. - - - - -

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación contenga proporciones iguales en peso de Fe y Si. - - - - -

5. 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación de base es té compuesta por aluminio y contenga de 0,75 a 2,5% de Mn y de 0,4 a 1% de Fe. - - - - -

10. 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación contenga de 1 a 2% de Mn y por lo menos 0,6% de Fe. - - - - -

7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación de base contenga aluminio y de 0,25 a 0,75% de Mn. - - - - -

15. 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación contenga de 1 a 4% de Mg. - - - - -

9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque se actúa de forma que la aleación contenga de 0,3 a 0,5% de Mn. - - - - -

20. 10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se actúa de forma que dicha cantidad total de Zr, Nb, Ta y Ni no sea superior a 0,8%. - - - - -

11.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque se actúa de forma que dicha cantidad total sea de 0,4 a 0,7%. - - - - -

5. 12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se actúa de forma que el producto semifabricado contenga las propiedades de superplasticidad. - - - - -

13.- "PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE PRODUCTOS SEMI FABRICADOS A BASE DE ALEACIONES DE ALUMINIO". - - - - -

10. Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de trece hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

MADRID 16 FEB. 1976

P.A; M. CURELL SUÑOL

*Alvarado*