

4 1 2 4 5 9



P.- 53.764

O.No. 29233  
A 51  
Weldable Al  
Alloys

MEMORIA DESCRIPTIVA

F.O. 7-4-75  
C22C

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de A/S ARDAL OG SUNNDAL VERK

entidad noruega

con domicilio en Sørkedalsveien 6, Oslo 3, Noruega

por: "UN METODO PARA PRODUCIR UNA ALEACION DE ALUMINIO"

(Clase Internacional C22c)

30-4-73

-1-



412459

Esta invención se refiere a método para producir una aleación de aluminio que puede ser soldada y envejecida. Dicha aleación se caracteriza por una estructura de metal colado de grano fino y una dispersión submicroscópica uniforme de precipitaciones de aluminuro de zirconio, que es adecuada para la fabricación de parachoques y otros equipos para automóviles particulares y vehículos comerciales. Es muy adecuada además para construir remolques autobuses y material rodante de ferrocarriles, y también para construcciones más generales, tales como postes, torres metálicas y puentes. También es muy adecuada para fabricar equipo para producir, almacenar y transportar gases condensados a intervalos de temperaturas de hasta  $-270^{\circ}\text{C}$ .

La aleación de la invención consta de desde 4,5 a 5,8% de zinc, de 1,0 a 1,8% de magnesio, de 0,10 a 0,30% de zirconio, de 0 a 0,30% de hierro, de 0 a 0,15% de silicio, de 0 a 0,25% de manganeso, menos de 0,05% de cada uno de otros elementos, no excediendo la suma de estos otros elementos de 0,15%, y el resto es aluminio.

Existen hoy aleaciones de aluminio/zinc/magnesio con distintas variaciones en la composición de la aleación. Las aleaciones soldables de aluminio/zinc/magnesio contienen de 3,5 a 5,0% de zinc y de 0,5 a 2,0% de magnesio. En varias aleaciones desarrolladas a partir

412459



de 1.960 se usa, además del cromo o en su lugar, zirconio como elemento de refino del grano e inhibidor de la recristalización. El contenido de zirconio en, por ejemplo el AA 7005, es desde 0,06 a 0,20%, y en el "Unidur"-100, de 0 a 0,20%.

La propiedad característica de la aleación obtenida según el método de la invención es que contiene precipitados metaestables de aluminuro de zirconio dispersados uniformemente, en un número superior a  $10^{10}$  por  $\text{mm}^3$ , y con un tamaño de partícula de menos de 2000 angstroms.

El método para producir la aleación antes citada se caracteriza por añadir zirconio a la masa fundida, masa fundida que consta de los restantes componentes de la aleación, en forma de aleación patrón o primaria que consta esencialmente de aluminio y zirconio, a una temperatura de más de 720-760°C, que depende del contenido de zirconio, y en cantidades tales que la masa fundida acabada contiene 0,10-30% de zirconio, y por mantener la masa fundida a esta temperatura durante al menos 30 minutos, mientras se hace burbujear a su través argón o algún otro gas inerte; enfriar la masa fundida a 710-720°C haciendo burbujear más el mismo gas inerte a su través, mantener después la masa fundida a

412459



esta temperatura durante aproximadamente 10 minutos sin adición de gas, con lo que la masa fundida es colada y homogeneizada para obtener precipitados metaestables de aluminuro de zirconio.

5 El uso de aleaciones de aluminio para soldar para componentes de vehículos a motor está limitada particularmente a productos tales como marcos de ventanillas y guarniciones decorativas, mientras que las aleaciones de aluminio tienen poco o ningún uso en componentes destinados a resistir cargas importantes, tales como parachoques, por ejemplo.

10 Por otro lado, las aleaciones de aluminio/zinc/magnesio se han empleado en mayor extensión para construir material de transporte, tales como vagones de ferrocarril, remolques y volquetes, etc. Las aleaciones que están siendo empleadas ahora en proporción cada vez mayor, pueden ser soldadas, y tienen un límite aparente de elasticidad de aproximadamente  $19 \text{ kg/mm}^2$  cuando el material es envejecido de modo natural después de la soldadura (material básico AA 7005 con alambre de soldar AA 5180).

15 Se usan también aleaciones de aluminio en equipo para transportar gases condensados a temperaturas de hasta  $-270^\circ\text{C}$ . Las aleaciones que se emplean principalmente para este fin constan de aluminio/magnesio/

412459



manganeso y comprenden de 3 a 5% de magnesio y de 0 a 1% de manganeso, principalmente NS 17215 (AA 5083). Este tipo de aleación tiene, después de soldar, un límite aparente de elasticidad de 12 kp/mm<sup>2</sup>, y no es tratable térmicamente. Recientemente se ha propuesto usar una aleación de aluminio/zinc/magnesio que contiene 4% de zinc, 2,8% de magnesio, 0,25% de manganeso y 0,20% de cromo (AA 7039).

Las aleaciones según la invención pueden usarse, además de para los fines ya mencionados, para fabricar equipo pesado de cameteras, herramientas, postes, torres metálicas y grúas, maquinaria y estructuras de construcción, y equipo para deportes.

El objeto de añadir pequeñas cantidades de zirconio es conseguir:

- a. una estructura de metal colado de grano fino.
- b. estabilización por medio de una elevada concentración subcristalina.
- c. Mayor resistencia mecánica.
- d. una menor sensibilidad al agrietamiento térmico durante su soldadura.

Es sabido que el zirconio tiene un efecto positivo en las propiedades antes citadas, y que en particular una resistencia superior a la recristalización

412459



aumenta las propiedades de corrosión por tensión. En el punto de fusión, la solubilidad del zirconio en el aluminio es de 0,11% en la fase fundida y de 0,24% en la fase sólida. La solubilidad disminuye al bajar  
5 la temperatura, hasta llegar a 0,05% a 500°C. Como se ha indicado anteriormente, se usan concentraciones de zirconio en el intervalo de desde 0 a 0,20%.

Se ha encontrado que la concentración de zirconio es crítica para conseguir varias de las propiedades antes citadas. Entre otras cosas, un contenido  
10 de zirconio de 0,05% no es suficiente para dar una estructura óptima de metal colado de grano fino. Además, disminuirá la resistencia a la recristalización, y los límites subcristalinos son menos estables al disminuir  
15 la concentración de zirconio, ya que se forman menos precipitaciones de aluminuro de zirconio.

Las aleaciones que contienen cromo y también hierro en cantidades de más de 0,20% están claramente expuestas a la corrosión por exfoliación en el estado  
20 envejecido de modo natural. El contenido de cromo de la aleación según la presente invención no ha de exceder de 0,05%. Esto da una dispersión más uniforme de aluminuros de zirconio, mayor resistencia a la corrosión y menos sensibilidad al enfriamiento rápido.

25 Un objeto de la invención es asegurar, por me

412459



5 dio de un tratamiento adecuado del procedimiento de fusión y colada, una estructura de metal colado de grano fino, y una sobresaturación suficiente de zirconio, de modo que, con un tratamiento térmico subsiguiente en el intervalo de temperatura de 450° a 560°C, que depende del contenido de zirconio, se origine la formación de precipitados metaestables finamente dispersados de aluminuros de zirconio. Estas precipitaciones estabilizan los límites cristalinos y subcristalinos y contribuyen a mejorar cierto número de propiedades.

10

Otro objeto de la invención es producir una aleación de aluminio que puede tratarse por calor, que es dúctil y puede formarse fácilmente, y que satisface las propiedades requeridas para su uso en parachoques y componentes similares de vehículos a motor, en los que las demandas son particularmente altas en cuanto a resistencia mecánica.

15

Un objeto más de la invención es proporcionar una aleación de aluminio que puede ser soldada y tratada por calor, de mayor resistencia mecánica, una vez soldada, que la de otras aleaciones de aluminio, con el objeto de producir estructuras que soportan cargas en material de transporte, y de modo más general en postes, torres, y construcciones de puentes menores.

20

25

412459



Aún un objeto más de la invención es proporcionar una aleación de aluminio que puede soldarse y tratarse por calor, de resistencia mecánica más alta que la de otras aleaciones de aluminio, particularmente después de su soldadura, para uso en equipo para producir, almacenar y transportar gases condensados a temperaturas de hasta  $-270^{\circ}\text{C}$ .

Las ventajas antes citadas se consiguen con la aleación según la invención.

El ejemplo siguiente ilustra la producción de la aleación según la invención.

#### EJEMPLO

Para conseguir un refinado satisfactorio del grano y una suficiente sobresaturación con zirconio, el tratamiento de la masa fundida y la colada han de realizarse como sigue:

Los elementos de aleación, zinc y magnesio, se añaden a la masa fundida de aluminio según la práctica usual. La masa fundida es calentada a una temperatura de más de  $720^{\circ}\text{C}$ , y se añade zirconio en una cantidad de 0,10 a 0,30%; en forma de una aleación patrón o primaria, que consta sustancialmente de aluminio y zirconio. Para asegurar la disolución completa del zirconio en la masa fundida, esta última es mantenida a una temperatura de al menos  $720^{\circ}\text{C}$  durante al menos 30

412459

-7



5 minutos. La temperatura es reducida después a aproximadamente 710-720°C, mientras se hace burbujear argón a través de la masa fundida, con el fin de dar al baño una agitación a fondo. En lugar de argón puede usarse algún otro gas inerte.

10 Después de esto, la masa fundida se deja reposar durante 10 minutos sin que pase gas a través de la misma, para permitir que sedimenten las partículas gruesas de zirconio. Para una colada continua, la temperatura de la masa fundida en el horno ha de ser de aproximadamente 720°C, y en la solera de distribución, de aproximadamente 700°C,

15 Después de colado y enfriado, el material ha de ser tratado por calor a una temperatura entre 450 y 560°C como se ha indicado anteriormente, por ejemplo durante 8 horas a 480°C ó 5 horas a 550°C, con el fin de asegurar una dispersión uniforme de precipitados metaestables de aluminuro de zirconio. Esto puede efectuarse al mismo tiempo que la homogenización.

20 La aleación antes citada, inmediatamente después del enfriamiento de formas extruídas o después de un tratamiento térmico separado en disolución, es suficientemente dúctil para la formación por laminación de, por ejemplo parachoques para automóviles particulares (turismos) y vehículos comerciales. Por almacenamiento posterior a temperatura ambiente, la aleación

25

412459



envejece de modo natural, alcanzando una resistencia mecánica que satisface las especificaciones requeridas de parachoques de vehículos de motor para venta en el mercado americano.

5                   La aleación de la invención es muy adecuada para estructuras que soportan cargas en material de transporte, y para otros fines estructurales generales. La aleación básica, en estado envejecido de modo natural, tiene una resistencia a la tracción de  
10 desde 38 kp/mm<sup>2</sup> a 40 kp/mm<sup>2</sup>, y un límite aparente de elasticidad de desde 25 kp/mm<sup>2</sup> a 30 kp/mm<sup>2</sup>. En estado envejecido artificialmente, la resistencia a la tracción es desde 40 kp/mm<sup>2</sup> a 58 kp/mm<sup>2</sup>, y el límite aparente de elasticidad es desde 38 kp/mm<sup>2</sup> a 55 kp/  
15 mm<sup>2</sup>.

Después de soldada, la resistencia a la tracción, en estado envejecido de modo natural está en el intervalo de desde 30 kp/mm<sup>2</sup> a 35 kp/mm<sup>2</sup>, y el límite aparente de elasticidad es desde 25 kp/mm<sup>2</sup> a 30  
20 kp/mm<sup>2</sup>.

Después de soldada, la resistencia a la tracción en estado envejecido artificialmente está en el intervalo de 33 kp/mm<sup>2</sup> a 40 kp/mm<sup>2</sup>, y el límite aparente de elasticidad es desde 31 kp/mm<sup>2</sup> a 40 kp/mm<sup>2</sup>.

25                   La aleación según la invención es, como se

412459



ha dicho anteriormente, muy adecuada para uso en la fa  
bricación de equipo para la producción, almacenamiento  
y transporte de gases condensados a temperaturas de  
hasta -270°C. Al descender la temperatura aumenta su  
5 resistencia mecánica sin pérdida de su ductilidad.

Las ventajas conseguidas por la aleación de  
la invención son:

- 10 a. Añadiendo de 0,10 a 0,30% de zirconio a  
la masa fundida se consigue una sobresa-  
turación suficiente con zirconio, de mo-  
do que el material colado adquiere una  
estructura de grano fino que mejora la  
aptitud de la aleación para ser extruída.  
Puede reducirse la presión de extrusión  
15 y/o aumentarse la velocidad de extrusión.  
Las precipitaciones de aluminuro de cir-  
conio finamente dispersadas estabilizan  
la estructura subcristalina y ayudan a  
aumentar la resistencia contra la recris-  
20 talización. De este modo se consigue una  
resistencia mecánica superior, mayor duc-  
tilidad y menor probabilidad de agrietamien-  
to térmico durante la soldadura.
- 25 b. En estado tratado por calor en disolución,  
la aleación es suficientemente dúctil pa

412459



ra la formación por laminación, y su resistencia mecánica es recuperada después de un envejecimiento natural o artificial.

5 c. Pueden recuperarse buenas propiedades de soldadura de la aleación, y en particular buenas propiedades mecánicas, después de la soldadura a través de un envejecimiento natural o artificial. El envejecimiento artificial da como resultado un límite aparente de elasticidad de más de  $31 \text{ kp/mm}^2$ , lo que permite la construcción de estructura con mucho menor peso que cuando se usan otras aleaciones soldables de aluminio.

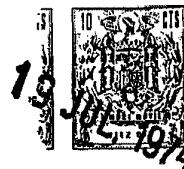
10

15

d. Se consiguen ahorros considerables en material y en peso en las estructuras soldadas y en el equipo que han de usarse a temperaturas de hasta  $-270^{\circ}\text{C}$ .

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Noruega el 10 de Marzo de 1.972, bajo el número 778/72, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

412459



REIVINDICACIONES

- 5                    Los puntos de invención propia y nueva que se  
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Pa-  
tente de Invención en España, por VEINTE años, son los  
que se recogen en las reivindicaciones siguientes:
- 10                    1ª.- Un método para producir una aleación de  
aluminio que puede ser soldada y tratada por calor que  
tiene una estructura de colada de grano fino, una disper-  
sión submicroscópica uniforme de precipitados de alumi-  
nuro de zirconio y alta resistencia en estado envejeci-  
do y que comprende de 4,8 a 5,8% de zinc, de 1,0 a 1,8%  
15                    de magnesio, de 0,10 a 0,30% de zirconio, de 0 a 0,30%  
de hierro, de 0 a 0,15% de silicio, de 0 a 0,25% de man-  
ganeso, menos de 0,05% de cada uno de otros elementos,  
no excediendo de 0,15% la suma de estos otros elementos,  
y el resto es aluminio, comprendiendo dicha aleación pre-  
20                    cipitados metaestables de aluminuro de zirconio distri-  
buídos uniformemente en un número mayor de  $10^{10}$  por  $\text{mm}^3$ ,  
y de un tamaño de partícula de menos de 2000 angstroms  
por medio de una aleación patrón o primaria que consta  
esencialmente de aluminio y zirconio, caracterizado por-  
25                    que la adición de la aleación patrón se realiza a una tem

19 JUL 1974

412459

peratura de más de 760°C, y la masa fundida después de haber sido mantenida a una temperatura de al menos 760°C durante al menos 30 minutos se enfría a 720°C al mismo tiempo que se hace burbujear argón u otro gas inerte a su través, y luego la masa fundida se mantiene a aproximadamente 720°C durante aproximadamente 10 minutos sin adición de gas, después de lo cual la masa fundida se cuele y homogeneiza con el fin de obtener precipitados metaestables de aluminuro de zirconio.

10 2ª.- Un método para producir una aleación de aluminio.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, y para los fines que se han especificado.

15 Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

19 JUL. 1974

Madrid,

P.A.

Alberto de Elizaburu  
Prof. Peder

17-6-74

-14-

LFG/.