

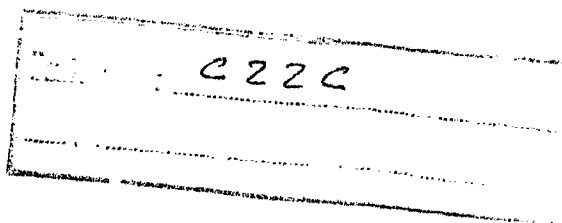
418116

15 DIC 1975
P.- 55.189

AJH/2262 Spain



MEMORIA DESCRIPTIVA



para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

entidad canadiense

establecida en 1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec,
Canadá

por: "UN METODO DE PRODUCIR UN LINGOTE DE ALEACION DE ALUMI-
NIO PARA LA OBTENCION DE EXTRUSIONES DE ALTA REFLECTI-
VIDAD ESPECULAR Y HOMOGENEIDAD"
(Clase Internacional C22c)

11.12.75

- 1-



La presente invención se refiere a aleaciones de aluminio que contienen magnesio y silicio en el intervalo general de 0,3 a 1,2 % en peso de Mg y 0,2 a 1,2 % en peso de Si. Una aleación de este tipo que contiene de 0,45 a 0,9% de Mg y de 0,2 a 0,6 % de Si es la más ampliamente utilizada para la producción de extrusiones de aluminio. Esta aleación es ampliamente conocida bajo las normas de la "United States Aluminium Association Standards" como Aleación 6063. Otras aleaciones con diferentes intervalos de Mg y Si o la adición de pequeñas cantidades de otros elementos se usan ampliamente para la producción de extrusiones de aluminio. Aleaciones similares se usan en otros países, aunque los límites de la composición química pueden diferir ligeramente de los registrados en "The Aluminium Association".

Las especificaciones más generalmente usadas para la clase de aleaciones AA 6063 permiten estar presentes Cu, Cr, Zn, Ti y Mn como impurezas en cantidades de hasta 0,1 % cada uno, mientras se establece un máximo de 0,35 % de Fe y un máximo de 0,15 % para otras impurezas (0,05 % cada una). En la práctica comercial normal, sin embargo, el total de impurezas (incluyendo el Fe) es aproximadamente de 0,3 a 0,4 %. Es también usual que el contenido de silicio esté en exceso del requerido para convertir el contenido de magnesio total en Mg_2Si .



En estado de fundición tosca los elementos de la aleación y las impurezas presentes en el lingote para extrusión están o bien en solución sólida en la matriz de aluminio o segregados en forma de fases intermetálicas en las juntas de los gránulos en los que la aleación ha solidificado, o en las juntas de las celdas de dendrita dentro de estos gránulos. Ha sido una práctica común durante algunos años, homogeneizar la estructura de la aleación 6063 mediante un tratamiento térmico encaminado a la eliminación de las partículas gruesas de la fase de siliciuro de magnesio y la micro-segregación o "heterogeneidad" de magnesio y silicio en las celdas de dendrita, ya que no es posible obtener las propiedades óptimas o las velocidades de extrusión en las extrusiones producidas a partir de los lingotes que contienen dicha segregación de magnesio y silicio. En una práctica ampliamente utilizada los lingotes de fundición tosca se calientan durante varias horas a una temperatura de aproximadamente 550°C y se enfrían rápidamente de manera que fijen una gran proporción de siliciuro de magnesio en solución y asegurar que el residuo de esta fase se precipite en forma de partículas muy finamente dispersadas. Se pueden producir las extrusiones con muy buenas propiedades mecánicas a presiones y velocidades de extrusión favorables si



los lingotes homogeneizados de esta manera son recalentados rápidamente a la temperatura de extrusión. Sin embargo, el acabado superficial de las extrusiones producidas a partir de dichos lingotes no es siempre tan bueno como se desea.

El acabado superficial de una extrusión depende en gran medida de la velocidad a la cual se hace pasar el metal por la matriz. Un objeto de la presente invención es proporcionar una mejora de la composición de la Aleación 6063 y de las aleaciones similares Al-Mg-Si que tienen niveles de magnesio y silicio en los intervalos referidos anteriormente, la cual permite un aumento en la velocidad de extrusión sin pérdida del acabado superficial de la extrusión o a la inversa proporcionar un tipo mejor de acabado superficial sin cambio en la velocidad de extrusión en comparación con la muestra típica de Aleación 6063 de acuerdo con la especificación general.

Una causa principal de los defectos en la calidad del acabado superficial de las extrusiones de la Aleación 6063 es la rotura de los componentes sólidos de la superficie del metal al hacerse pasar a través del orificio de la matriz. Estos defectos se manifiestan por sí mismos como micro-rayaduras ligeramente coloreadas o rasgaduras en la superficie de la extrusión y son comúnmente



llamadas "~~adherencias~~". Generalmente, la incidencia de las "adherencias" y su efecto nocivo en la reflectividad y la homogeneidad de la superficie del metal extruído aumenta con la velocidad de extrusión.

5 Se ha postulado ahora que una de las causas principales de los defectos superficiales de "adherencias" es debida a la presencia de la fase intermetálica llamada β -Al-Fe-Si en el lingote durante el proceso de extrusión. Esta fase, que es insoluble bajo las condiciones de homogeneización normal referidas anteriormente, crece en forma de lámina delgada, quebradiza y se forma durante la producción del lingote mediante el proceso directo de fundición en coquilla. Se cree que 10 la β -Al-Fe-Si tiene la fórmula química $Fe_2-Si_2-Al_9$ y tiene una estructura cristalina de tipo monoclinico. La fase insoluble rica en Fe puede también estar presente en forma diferente, β -Al-Fe-Si. Esta fase se cree que 15 tiene la fórmula química $Fe_3-Si-Al_{12}$ y tiene una estructura cristalina de tipo cúbico. Se ha encontrado ahora que se puede alcanzar una reducción sustancial de los 20 defectos "de adherencia" si la fase Al-Fe-Si presente en el lingote durante la extrusión está en la fase α , que se cree que sea porque mecánicamente es menos quebradiza que la forma β . Esto es particularmente cierto 25 mientras que el nivel de hierro en la aleación se man-



tiene dentro del intervalo de 0,05 a 0,3 % . Por encima del 0,3 % de Fe las "adherencias" tienden a aumentar, prescindiendo de la fase del compuesto intermetálico de aluminio-hierro-silicio, mientras que por debajo del
5 0,05 % de Fe las fases ricas en hierro no son perjudiciales a la calidad superficial de la sección extruída.

Se ha encontrado ahora que la adición de estroncio o calcio en cantidades de 0,01 a 0,5 % en aleaciones de aluminio-magnesio-silicio del tipo en discusión
10 da por resultado que por lo menos una proporción principal de la fase Al-Fe-Si en el lingote tosco de colada esté en la fase α . Otros elementos se pueden tolerar en la aleación en cantidad sustancial. Así la aleación puede contener hasta 0,4 % de Cu, hasta 0,1 % de cada uno de
15 los elementos Mn y Zn y un total de hasta 0,15% (0,05 % cada uno) de impurezas adicionales sin la pérdida de los beneficios que resultan de la adición de Ca ó Sr.

Mientras que la adición de calcio o estroncio en las cantidades establecidas es de utilidad en la mejora de las características superficiales de las extrusiones en todo el intervalo del contenido de magnesio y silicio establecido inicialmente, se prefiere mantener el contenido de magnesio por debajo de 0,7 % y el combinado total de magnesio más silicio por debajo del 1,5 %.

25 Mientras que, como se estableció anteriormente,



se considera la adición de calcio o estroncio en cantidades de 0,01 a 0,5 %, la mayor parte de los beneficios de la invención se obtienen mediante la adición de aproximadamente 0,02 a 0,05 %. Con la adición de Sr. ó Ca en una cantidad de aproximadamente 0,05 % sustancialmente la fase completa de Al-Fe-Si está en la forma α en el lingote tosco de colada. Mientras que el lingote tosco de colada se puede extruir bastante satisfactoriamente a velocidades relativamente bajas sin tratamiento térmico adicional, se pueden lograr velocidades de extrusión más altas calentando el lingote por encima de la temperatura de solubilidad de la aleación de Mg_2Si durante el tiempo suficiente para llevar la fase de Mg_2Si a solución. El nivel de la adición de Sr ó Ca es preferiblemente mantenido en aproximadamente de 0,02 a 0,05 % porque sustancialmente todo el beneficio de la adición se ha alcanzado a ese nivel. Por encima de ese nivel, se obtiene una mejora muy pequeña, si se obtiene alguna, en las propiedades superficiales y hay una disminución gradual en la resistencia de la aleación. Es posible añadir tanto Ca como Sr, siendo el efecto sustancialmente aditivo. Sin embargo, no hay ventaja en proceder así y es operativamente inconveniente. Si el Sr y el Ca se añaden juntos, la adición total de los dos componentes debe estar dentro del intervalo anteriormente establecido.



Se ha encontrado que la fase α -Al-Fe-Si es también favorecida por la adición de uno o más de los elementos Na, Be y B a las aleaciones que caen dentro de la presente clase. Sin embargo, no es práctico, por
5 diversas razones, el incorporar estos elementos en la cantidad requerida en operaciones comerciales normales. Por ejemplo, las adiciones de Be introducirán problemas potenciales de toxicidad.

Una aleación de acuerdo a la invención tenía
10 la siguiente composición: Si de 0,40 a 0,50 %, Mg de 0,45 a 0,55 %, Fe de 0,15 a 0,25 %, Sr ó Ca de 0,015 a 0,05 %; total de otras impurezas 0,2 % (máx.); siendo el resto Al. Esta aleación se fundió en lingotes para extru-
sión cilíndricos por el proceso de fundición en coquilla
15 y los lingotes fueron tratados térmicamente a temperaturas entre 500 y 580°C, durante aproximadamente una hora, para solubilizar el siliciuro de magnesio. Cuando este material fué extruído se encontró que había una mejora
significativa en la reflectividad especular y en la ho-
20 mogeneidad de las extrusiones en comparación con las extrusiones de la misma aleación (pero sin la adición de ninguno de los elementos Sr ó Ca).

En una serie de ensayos esta aleación que con-
tiene 0,018 % de Ca (a), y 0,05 % de Ca (b), se comparó
25 con el tipo, libre de Ca, aleación (c). Los lingotes fue



ron extruídos, después de recalentados a 425°C, a 45,7 m/min. con los siguientes resultados:

	(a)	(b)	(c)
Reflectividad especular	46 %	72 %	23 %
5 * Claridad de imagen	19	25	17
* Reflectividad aparente	48	38	72
Comparación visual	Ninguna adherencia	Ninguna adherencia	Adherencias

10 * Medidos por los métodos descritos por B.W. Robinson en "Metal Finishing" , febrero 1970.

En otras series de ensayos la aleación que contiene 0,015 % de Sr (a), y 0,05 % de Sr (b), se comparó con el tipo, libre de Sr, aleación (c). Los lingotes fueron extruídos después de recalentados a 400°C, a 68,6 m/min. con los siguientes resultados.

	(a)	(b)	(c)
Reflectividad especular	35 %	51 %	30 %
Claridad de imagen	36	37	29
Reflectividad aparente	61	51	66
15 Comparación visual	Ligeras adherencias	Ninguna Adherencia	Muchas Adherencias

Se verá así que se ha obtenido una mejora significativa en las características de extrusión.

25 En ensayos adicionales la misma aleación se ensayó a niveles de 0,2 % y 0,5 % de Sr y 0,2 y 0,5 % de Ca.



Estos fueron extruídos a través de la misma matriz que en el ensayo precedente a 83,8 m/min. y se compararon con la aleación tipo (c) bajo las mismas condiciones.

5 Las aleaciones que contenían adiciones de Ca y Sr fueron extruídas con una superficie muy brillante y libre de "adherencias", mientras que la superficie de las extrusiones de la aleación tipo era mate y mostraba muchas adherencias.

10 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 23 de Agosto de 1972, bajo el número 39355/72, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

REIVINDICACIONES

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Un método de producir un lingote de aleación de aluminio para la obtención de extrusiones de alta reflectividad especular y homogeneidad, que comprende for

11.12.75



15 DIC 1975

5 mar una aleación fundida que contiene de 0,3 a 1,2 % de Mg,
de 0,2 a 1,2 % de Si, hasta 0,4 % de Cu y hasta 0,1 % de
cada uno de los elementos Zn y Mn, y Sr y/o Ca en una canti-
dad total de 0,01 a 0,5%, incluyendo además la aleación de
10 0,05 a 0,3 % de Fe como impureza y hasta 0,15 % en total
(0,05 % de cada una) de otras impurezas, transformar dicha
aleación en lingotes por el proceso de colada continua con
enfriamiento brusco directo, calentar dichos lingotes a 500
- 580°C durante un período suficiente para poner en solu-
ción el contenido de Mg y Si, y enfriar rápidamente el lin-
gote calentado para bloquear el Mg y el Si en una solución
esencialmente sólida.

15 2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
1ª, en el cual el Sr y/o el Ca se incorpora en una cantidad
total de 0,02 a 0,05 %.

3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación
2ª, en el cual el contenido de Mg se mantiene por debajo de
0,7 % y la suma del contenido de Mg y Si se mantiene por de-
bajo de 1,5 %.

20 4ª.- Un método de producir un lingote de alea-
ción de aluminio para la obtención de extrusiones de alta
reflectividad especular y homogeneidad.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede y para los fines que se han especificado.

25

11.12.75

- 11 -



15 DIC 1975

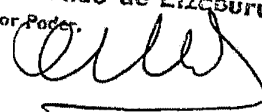
Esta Memoria consta de doce hojas escritas a
máquina por una sola cara.

Madrid,
P.A.

15 DIC. 1975

5

Fernando de Elizburu
Por Poder.



11.12.75
ACM.

- 12 -

