

404523

-9 AG



P.- 51.481

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE _____
SUBCLASE _____

A.H/2228. Spain

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

entidad canadiense

Int. Cl.:	C 22 C
-----------	--------

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

por: "UN METODO DE FABRICAR PLACAS DE BLINDAJE SOLDABLES PARA VEHICULOS BLINDADOS"

(Clase Internacional C22c)

404523



El presente invento se refiere a aleaciones de aluminio y en particular a aleaciones de aluminio destinadas para uso como placas de blindaje en vehículos militares blindados.

5 Las aleaciones destinadas para empleo como placas de blindaje deben exhibir ciertas propiedades para hacerlas adecuadas para tal fin. Una aleación para placa de blindaje debe poseer tanto resistencia a la tracción elevada como tenacidad. Debe tener un alto valor de porcentaje de alargamiento de modo que pueda absorber una gran cantidad de la energía cinética de un proyectil. Al mismo tiempo, debe ser tan pequeña como sea posible la tendencia a desconcharse el dorso de la placa en astillas como resultado del impacto de un proyectil.

15 El desarrollo de aleaciones de aluminio de alto contenido y alta resistencia a la tracción depende de un tratamiento térmico en solución, seguido por un enfriamiento brusco, usualmente seguido por un tratamiento de envejecimiento térmico artificial.

20 Cuando la aleación que va a ser tratada tiene la forma de una placa gruesa, como es el caso de una placa de blindaje, es deseable que no sea sensible al enfriamiento brusco, de modo que la resistencia a la tracción desarrollada pueda ser relativamente uniforme a través del espesor de la placa. Es bien conocido, que la resistencia mecánica desarrolla-

25

404523



da en algunas aleaciones de aluminio de elevada resistencia, depende en un grado considerable de la velocidad de enfriamiento brusco, y por lo tanto es difícil obtener el aprovechamiento completo de la resistencia de estas aleaciones de sección gruesa, puesto que la velocidad de enfriamiento en el centro de la sección es inevitablemente más baja que en la superficie, excepto si se emplean velocidades de enfriamiento brusco muy bajas.

Una aleación de aluminio empleada como placa de blindaje debe poseer buenas propiedades de resistencia a la corrosión bajo carga estática y debe tener también baja tendencia a la corrosión por exfoliación.

Es ya conocido el empleo de placas de blindaje de aluminio, que están fabricadas de acuerdo con la especificación americana AA 7039 como se indica a continuación:

Fe%	Cu%	Si%	Mn%	Mg%	Cr%	Zn%	Ti%
0,4	0,10	0,3	0,10-	2,3-	0,15-	3,5-	0,1
max.	max.	max.	0,40	3,3	0,25	4,5	max.

(otros 0,05 max. cada uno).

Los valores para la resistencia a la tracción y alargamiento dados para este material son los siguientes:

	<u>12,5 - 50 mm. de espesor</u>
Resistencia a la tracción	379,2 N/mm ²
Límite convencional de elasticidad al 0,2%	310,3 N/mm ²
% de alargamiento	10

Las propiedades de tracción de la aleación anterior

404523



han sido consideradas algo inadecuadas y se han hecho intentos satisfactorios para proporcionar una aleación mejorada u optimizada que tenga mayor resistencia. Se han obtenido en una aleación mejorada, resistencia a la tracción y alargamiento mejorados. Sin embargo, la resistencia a la corrosión bajo carga estática de la aleación es algo pobre.

Un ejemplo típico de la aleación optimizada, basada en la especificación AA 7039, tiene la siguiente composición:

	<u>Zn%</u>	<u>Mg%</u>	<u>Mn%</u>	<u>Cr%</u>	<u>Fe%</u>	<u>Si%</u>	<u>Otros %</u>	<u>Al</u>
10	4,3	2,5	0,3	0,1	0,25	0,15 (max)	0,05 cada uno 0,15 total	el resto

Esta aleación mejorada tiene tendencia a ser sensible al enfriamiento brusco. Se cree que esto es debido a la presencia de cromo en la aleación. Un objeto del presente invento es proporcionar una aleación de aluminio-zinc-magnesio que puede ser tratada para conseguir características de resistencia semejantes y características de corrosión bajo carga estática superiores a las de la aleación mejorada anteriormente mencionada.

De acuerdo con el presente invento una aleación mejorada para empleo como placa de blindaje tiene la siguiente composición:

25

404523



	Zn	5,0 - 6,0%
	Mg	1,7 - 2,1%
	Zr	0,05 - 0,2%
	Mn	0 - 0,4%
5	Cu	hasta 0,15%
	Ti	0,1% (max.)
	Fe	0,5% (max.)
	Si	0,3% (max.)
	Otros	0,15%(total) (0,05% cada uno) (max.)
10	Al	El resto.

Se observará que el Ti, Fe y Si son impurezas que pueden ser toleradas hasta las cantidades dadas en la composición y no son adiciones deliberadas. El Mn en una cantidad de hasta 0,4% es una adición opcional. El Cu no es tolerable en cantidades que excedan del 0,15%, debido a que el material con un contenido de Cu más elevado no puede ser soldado sin riesgo de fisuras o grietas en la soldadura. Se prefiere que el cobre debe estar presente en cantidades de 0,10 - 0,15% puesto que éstas confieren alguna mejora en la resistencia a la corrosión bajo carga estática, sin aumentar la susceptibilidad al agrietamiento "quebradizo en caliente" durante la soldadura a un nivel inaceptablemente elevado. También se prefiere que la aleación contenga de 0,3 a 0,4% de manganeso, puesto que éste mejora la tenacidad de la aleación, aunque su

404523

-9



presencia aumenta ligeramente la sensibilidad al enfriamiento brusco.

5 Según otro aspecto adicional del invento, la placa de blindaje para un vehículo militar blindado comprende una placa de un espesor no menor de 25 mm., que ha sido sometida a un tratamiento térmico en solución, un enfriamiento brusco y un envejecimiento durante un período prolongado a una temperatura elevada, tal como durante un período no menor de 12 horas a 135°C. Aunque un envejecimiento prolongado adicional
10 uniforme disminuye la resistencia a la tracción, incrementa el valor del porcentaje de alargamiento y disminuye la tendencia del metal a astillarse bajo el impacto de proyectiles, y en consecuencia puede ser deseable en algunas circunstancias.

15 Según otro aspecto adicional del invento un vehículo militar blindado se caracteriza por una placa de blindaje de aleación de aluminio fabricada de acuerdo con el invento y soldada a la estructura del vehículo. Se ha encontrado que la placa de aleación de aluminio del presente
20 invento puede ser soldada sin conducir a una formación excesiva de grietas en las juntas soldadas.

Ejemplo 1

25 'En una serie de ensayos, las propiedades de una aleación fabricada de acuerdo con el invento fueron comparadas

404523



con las propiedades de una aleación mejorada, basada en la especificación AA 7039, descrita anteriormente. La aleación del presente invento en estos ensayos tiene una composición que es como sigue:

5

<u>Zn%</u>	<u>Mg%</u>	<u>Zr%</u>	<u>Fe%</u>	<u>Al</u>
5,5	1,8	0,15	0,2	El resto (incluyendo las impurezas permitidas)

10

Las piezas de ensayo fueron placas de forma de varillas gruesas de 38 mm. que fueron tratadas térmicamente en solución a 465°C, enfriadas bruscamente con agua fría, estiradas al 1 1/2% y luego sometidas a un tratamiento de envejecimiento indicado en la tabla siguiente:

404523



Condiciones de envejecimiento

Aleación etc.	12 horas a 135°C			8 horas a 90°C 8 horas a 150°C		
<u>Aleación conocida</u>	<u>L.C.E al 0,2% N/mm²</u>	<u>R.R.T. N/mm²</u>	<u>% Alarg.</u>	<u>L.C.E. al 0,2% N/mm²</u>	<u>R.R.T. N/mm²</u>	<u>% Alarg.</u>
Propiedades de tracción	426,3	472,6	13 1/2	410,8	466,4	1 1/2
Vida en días de corrosión bajo carga estática	1, '1,	1, <1, <1		<1, <1, <1, <1, <1		

<u>Aleación del presente invento</u>	<u>L.C.E al 0,2% N/mm²</u>	<u>R.R.T. N/mm²</u>	<u>% Alarg.</u>	<u>L.C.E. al 0,2% N/mm²</u>	<u>R.R.T. N/mm²</u>	<u>% Alarg.</u>
Propiedades de tracción	435,5	478,8	13	418,6	460,3	1 1/2
Vida en días de corrosión bajo carga estática	15,	22	22 26 (43)	8,	6, 6,	11 12

L.C.E = Límite convencional de elasticidad

R.R.T = Resistencia a la rotura por tracción

() probeta sin romper en (43) 43 días

404523



Ensayo de corrosión bajo carga estática

Probetas tomadas en la dirección transversal corta, cargadas con $241,3 \text{ N/mm}^2$ y sumergidas totalmente en solución de NaCl al 3%.

5 En un ensayo para comparar la sensibilidad al enfriamiento brusco de una aleación conocida, con la aleación del presente invento se obtuvieron los resultados siguientes:

<u>Medio de enfriamiento brusco y velocidad de enfriamiento</u>	<u>Aleación del presente invento</u>			<u>Aleación conocida</u>		
	<u>L.C.E.</u>	<u>R.R.T.</u>	<u>% alarg.</u>	<u>L.C.R.</u>	<u>R.R.T.</u>	<u>% Alarg.</u>
	<u>al 0,2%</u>	<u>N/mm²</u>		<u>al 0,2%</u>	<u>N/mm²</u>	
	<u>N/mm²</u>			<u>N/mm²</u>		
Agua fría (50°C/seg.)	435,5	478,8	13	434,0	485,0	13 1/2
80°C. Agua (16,5°C/seg.)	423,2	477,3	13 1/2	426,3	478,8	14
95°C. Agua (5,5°C/seg.)	430,9	475,7	13 1/2	406,2	461,8	8 1/2
Aire (0,125°C./seg.)	336,7	364,5	13	186,9	319,7	18

Probetas de la aleación conocida y de la aleación del presente invento fueron mecanizadas escalonadamente para proporcionar superficies expuestas en profundidades que varían

404523



a través del espesor (previamente se había encontrado que el comportamiento de la exfoliación puede variar considerablemente a través de las probetas de metal). Las probetas fueron expuestas durante 168 horas en una cámara pulverizadora de sal a una solución de cloruro de sodio al 5% acidificada a pH 2,8 con ácido acético. Después de retirar las probetas fueron limpiadas con ácido nítrico, lavadas y examinadas.

5 Aleación conocida: Corrosión por exfoliación importante en todas las superficies mecanizadas escalonadamente.

10 Aleación del presente invento: Exfoliación despreciable.

Con la aleación del presente invento se obtuvo un comportamiento balístico aceptable, al menos equivalente al de la aleación conocida.

15 Ejemplo 2

En una serie de ensayos adicionales llevados a cabo en una aleación de acuerdo con el invento, pero que tenía una composición ligeramente diferente de la que tenía la aleación del ejemplo 1, que contenía además de Mn y una adición deliberada de Cu en una cantidad próxima a los límites de susceptibilidad a la soldadura y que estaba esencialmente exenta de cromo, la composición en porcentaje de la aleación era:

20

<u>Cu</u>	<u>Mn</u>	<u>Mg</u>	<u>Zn</u>	<u>Zr</u>	<u>Cr</u>	<u>Fe</u>	<u>Al</u>
0,12	0,4	2,0	5,5	0,15	<,01	0,2	El resto (incluyendo las impurezas permitidas)

404523



A partir de esta aleación fueron producidas placas de 30 mm. y 45 mm. respectivamente de espesor. Estas fueron tratadas térmicamente como sigue: las placas fueron tratadas térmicamente en solución a 450°C durante 30 minutos, enfriadas bruscamente en agua fría, dejadas envejecer naturalmente durante 5 días a temperatura ambiente y luego fueron calentadas lentamente a la velocidad de 20°C/hora hasta 150°C, a dicha temperatura fueron mantenidas durante 8 horas y luego se les permitió enfriar. Se obtuvieron las propiedades de tracción siguientes:

<u>Espesor</u> <u>mm.</u>	<u>L.C.E. al</u> <u>0,2%</u> <u>N/mm²</u>	<u>R.R.T.</u> <u>N/mm²</u>	<u>% Alarg.</u>	<u>Dureza</u>	<u>Vida (días) de</u> <u>corrosión bajo</u> <u>carga estática</u>
15 45	442	488	11,0	76	
30	456	496	11,5	76	

Con el fin de reducir la R.R.T. y aumentar la tenacidad, las placas fueron luego sometidas a un envejecimiento artificial adicional durante 7 horas a 160°C. Se obtuvieron las propiedades siguientes:

<u>Espesor</u> <u>mm.</u>	<u>L.C.E. al</u> <u>0,2%</u> <u>N/mm²</u>	<u>R.R.T.</u> <u>N/mm²</u>	<u>% Alarg.</u>	<u>Dureza</u>	<u>Vida (días) de</u> <u>corrosión bajo</u> <u>carga estática</u>
25 45	399	454	11,5	70	
30	402	458	12,5	71	

404523

-9 AGO



La pequeña diferencia entre las propiedades obtenidas para la placa de los dos patrones diferentes indica que esta aleación tenía solamente una ligera sensibilidad al enfriamiento brusco.

5 Cuando esta aleación fué sometida al ensayo de exfoliación indicado en el Ejemplo 1 se encontró que experimentó una exfoliación despreciable.

10 El comportamiento balístico de la aleación del Ejemplo 2 en ambas condiciones de tratamiento térmico se encontró que era algo superior que el de la aleación del Ejemplo 1. Al someter probetas, al ensayo de corrosión bajo carga estática anteriormente detallado, que han sido sometidas a los métodos de tratamiento térmico descritos, tenían una vida de corrosión bajo carga estática de más de 15 días y respectiva de envejecimiento artificial adicional a 160°C.

15 La aleación del presente invento puede ser empleada en forma de extrusiones, forjas e incluso coladas, además de placas. Se espera encontrar también utilidad en el campo de los materiales criógenos.

20 Esta solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, el 5 de Julio de 1.971, bajo el número 31492/71 se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

404523



REIVINDICACIONES

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

1.- Un método de fabricar placas de blindaje soldables para vehículos blindados, que comprende formar placas de al menos 25 mm de espesor a partir de una aleación que tiene la composición siguiente: Zn 5,0 - 6,0%; Mg 1,7 - 2,1%; Zr 0,05 - 0,2%; Mn 0 - 0,4%; Cu hasta 0,15%; siendo el Ti, Fe y
10 el Si mantenidos respectivamente por debajo de los niveles de impurezas máximos siguientes de 0,1%, 0,5% y 0,3% respectivamente, siendo las otras impurezas mantenidas cada una por debajo de 0,05% y por debajo de un total de 0,15%, siendo el resto Al, y someter las placas de aleación a un tratamiento
15 térmico en solución, enfriar bruscamente las láminas calentadas y envejecer las láminas enfriadas bruscamente por un nuevo calentamiento a una temperatura de "envejecimiento".

2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado además porque la aleación contiene de 0,10 - 0,15% de
20 Cu y de 0,3 - 0,4% de Mn.

3.- Un método de fabricar placas de blindaje soldables para vehículos blindados.

kg

404523

-9 AGO



Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado:

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

5

Madrid, -9 AGO. 1972

P.A.

Key

Alberto de Elzaburu
Por Poder