



164540

164540

MEMORIA DESCRIPTIVA

para una patente de invencion por veinte años en España, por: "Procedimiento para el afinado de la estructura y para mejorar las propiedades de resistencia del magnesio y sus aleaciones", a favor de la r.s. I.G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, residente en Frankfurt am Main ( A l e m a n i a ).

: : : : : : : : :

Es sabido que las aleaciones de magnesio despues del tratamiento usual de purificacion con masas salinas fundidas, principalmente las compuestas de cloruro magnésico con aditamentos espesantes, por ejemplo óxido magnésico o fluoruro cálcico se calientan a temperaturas de 850° y superiores, y luego, despues de enfriar, a las temperaturas de vaciado en cada caso requeridas, se verifica este vaciado. Por este sobrecaldeo que dado el caso dura bastante, se obtienen piezas vaciadas con estructura de granos finos y elevados coeficientes en sus propiedades mecánicas.

Según la patente española 156.598 se ha propuesto, en lugar del sobrecaldeo dado el caso de gran duracion, que lleva consigo un consumo considerable de calor y por las elevadas temperaturas requeridas para el mismo conduce a un desgaste notable de los crisoles, introducir cloruro férrico en el metal purificado fundido, a temperaturas preferentemente entre 740 y 780° C, abandonar luego la masa fundida así misma durante algún tiempo, ponerla a la temperatura requerida para el vaciado y finalmente verificar éste.

De este modo se han podido obtener piezas vaciadas de aleaciones de magnesio con fina estructura y con tales propiedades de re-

164540

- 2. -



sistencia que por lo menos igualan a las obtenidas por el conocido tratamiento de sobrecaldeo y en muchos casos incluso son superiores a ellas.

5 Siguiendo la solicitante sus investigaciones en el sentido de mejorar las propiedades de resistencia de las aleaciones de magnesio sin el conocido tratamiento de sobrecaldeo, se ha descubierto que puede lograrse el fin perseguido tambien cuando a temperaturas no superiores a unos 800° y con preferencia de unos 780°, se introduce en el metal purificado y fundido combinaciones orgánicas y se reparten o distribuyen en él.

10 La solicitante con masas fundidas obtenidas con cargas de por lo menos unos 10 kg de metal ha ensayado una multitud de combinaciones orgánicas de diversa composicion, por ejemplo hidrocarburos alifáticos y aromáticos, sus productos halogenados de sustitucion, sus combinaciones oxi, oxo y carboxi, sus derivados nitrogenados, como ami-  
15 nas, amidas e hidracinas.

Así 10 kg de masa fundida de una aleacion de magnesio con 8,3% Al, 0,52% Zn, 0,22% Mn, 0,06% Si, 0,012% Fe, y el resto Mg, se trataron con naftalina, antraceno, ácido benzóico, ácido salicílico,  $\alpha$ -naf-  
20 tol, quinona, úrea, fenilhidracina y difenilamina, habiéndose empleado de estas sustancias cantidades que eran de 0,005 hasta 0,10% del peso de las masas fundidas. Estas masas se revolviéron bien primeramente a 750° con uno de los fundentes usuales, por ejemplo 3% de un fundente de cloruro magnésico con aditamentos de óxido magnésico y  
25 fluoruro cálcico, se introdujo a unos 780° la combinacion orgánica con auxilio de una campana de inmersión llevada preferentemente hasta muy cerca del fondo del recipiente de fusion; luego para mantener la temperatura máxima uniforme en todos los ensayos, se calentó rápidamente hasta alcanzar una temperatura de 800°, se enfrió a 760° y a  
30 esta temperatura se vació en barras de ensayo de rotura de 20 mm de espesor (vaciado en anena). Estas barritas se bonificaron mediante un tratamiento térmico homogeneizador.

De igual modo se trataron 10 kg de masa fundida de una aleacion



de magnesio con 5,8% Al, 2,8% Zn, 0,27% Mn, 0,18% Si, 0,016% Fe, y el resto Mg se trataron con 0,03, 0,05 y 0,10% de naftalina, antraceno, ácido benzóico,  $\alpha$ -naftol, úrea, fenilhidracina y difenilamina.

5 Los coeficientes de resistencia obtenidos se han reunido en los siguientes cuadros numericos 1 y 2, en los que para la comparacion se han puesto tambien los coeficientes de resistencia de varillas de la misma composicion obtenidas sin el tratamiento según el invento, por simple caldeo hasta alcanzar una temperatura de 800° o por sobrecaldeo a 900°.

Cuadro numérico 1.

Aleacion de magnesio con 8,3% Al, 0,52% Zn, 0,22% Mn, 0,06% Si, 0,012% Fe resto Mg.

Tratamiento	Resistencia a la traccion $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estiraje $\sigma_{0.2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dilatacion $\epsilon$ %	
Naftalina	0,03%	20.2	10.8	5.5
	0,05%	25.3	11.9	8.9
	0,10%	23.3	11.3	7.2
Antraceno	0,03%	19.7	10.5	5.1
	0,05%	18.8	10.3	4.8
	0,10%	26.0	11.9	10.0
Ac. benzóico	0,03%	25.7	12.0	9.2
	0,10%	25.9	12.4	8.7
Ac. salicilico	0,05%	26.4	13.0	8.0
	0,10%	26.0	12.4	8.7
$\alpha$ -Naftol	0,03%	20.0	10.3	5.5
	0,05%	18.9	10.4	4.7
	0,10%	26.4	12.3	9.7
Quinona	0,03%	26.5	11.8	10.3
	0,05%	20.3	10.5	5.7
	0,10%	17.1	11.8	2.6
Urea	0,03%	25.0	12.0	8.5
	0,05%	26.1	12.0	9.8
	0,10%	26.8	12.2	9.9
Fenilhidracina	0,005%	21.3	10.9	6.3
	0,01%	21.4	10.5	6.8
	0,02%	25.7	11.6	9.7
	0,05%	21.8	11.0	5.8
	0,10%	18.8	12.3	3.6
Difenilamina	0,03%	18.6	10.1	4.8
	0,05%	25.7	12.3	8.2
	0,10%	25.1	12.2	9.3
Calentado solo hasta alcanzar una temperatura de 800°	18.8	10.2	4.7	
Sobrecalentado a 900°	24.1	11.4	8.4	

164540

- 4 . -



## Cuadro numérico nº 2.

Aleacion de magnesio con 5,8% Al, 2,6% Zn, 0,27% Mn, 0,18% Si,  
0,016% Fe, resto Mg.

Tratamiento	Resistencia a la traccion $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estiraje $\epsilon_{0,2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dilatacion $\delta$ %
Naftalina 0,03% 0,05% 0,10%	16.5 17.3 17.4	9.6 10.2 9.9	3.8 4.2 4.4
Antraceno 0,03% 0,05% 0,10%	17.1 17.0 17.1	9.7 9.8 9.9	4.1 4.2 3.9
Ao. benzóico 0,03% 0,05% 0,10%	17.4 17.8 18.9	9.9 10.3 10.4	4.3 4.2 4.8
$\alpha$ -Naftol 0,03% 0,05% 0,10%	16.5 17.9 18.8	9.7 10.4 10.4	3.7 4.4 4.3
Urea 0,03% 0,05% 0,10%	18.2 18.2 15.9	10.4 10.3 9.7	4.4 4.7 3.1
Fenilhidraocina 0,03% 0,05% 0,10%	18.0 17.7 18.0	10.2 10.2 10.5	4.4 4.3 4.1
Difenilamina 0,03% 0,05% 0,10%	16.9 18.4 16.9	9.8 10.3 10.5	3.8 4.6 3.7
Calentado solo hasta alcanzar una temperatura de 800°.	15.6	9.1	3.4
Sobrecalentado a 900°	17.2	9.8	4.1

Como se desprende de los cuadros numéricos 1 y 2, en las condiciones indicadas ya por tratamiento con pequeñas cantidades de 0,10% y menores de las combinaciones orgánicas se obtienen por lo menos los mismos coeficientes de resistencia que por el conocido sobrecaldeo a temperaturas mas altas.

Para la aleacion con 8,3% aluminio y 0,52% cinc (veáse cuadro

164540

- 5. -



numérico 1), al emplear ácido benzóico, quinona, úrea y fenilhidracina bastan ya 0,03% y con naftalina, ácido salicílico y difenilamina, 0,05%. El descenso en la resistencia y en especial en la dilatación al emplear por ejemplo 0,10% de quinona o de fenilhidracina debe atribuirse, como se ha comprobado, a que la fundición acabada contiene con la buena y fina estructura granular conseguida, inclusiones más o menos grandes de las combinaciones orgánicas o de sus productos de descomposición.

De igual modo para la aleación con 5,8% de aluminio y 2,8% de cinc (véase cuadro numérico 2) ya con el empleo de unos 0,05% de la combinación orgánica se logra una granulación fina de la fundición y el mismo aumento en los coeficientes de resistencia que mediante el sobrecaldeo. Pero al emplear 0,10% de difenilamina a consecuencia de las inclusiones comprobadas de los productos orgánicos de la descomposición se presenta aquí un descenso en los coeficientes de resistencia.

Como también se ha descubierto, por tratamiento con cantidades en exceso de las combinaciones orgánicas se originan, como hemos dicho, inclusiones de los productos orgánicos de la descomposición, pero estos pueden eliminarse y volver a conseguir los coeficientes elevados de resistencia volviendo a tratar con uno de los fundentes usuales la masa fundida después del tratamiento con las combinaciones orgánicas.

Por ejemplo 10 kg de masa fundida de la indicada aleación de magnesio con 8,3% de Al, 0,52% Zn, 0,22% Mn, 0,06% Si, 0,012% Fe, y el resto Mg, se fundieron y revolviéron bien a 750° con fundente, luego se trataron a 780° con 0,5% de naftalina, quinona y cloruro polivinílico y después se calentaron por una vez inmediatamente a 800° y luego a 760° se vaciaron en barras para pruebas de rotura y otra vez se volvieron a revolver a 760° con fundente, se calentaron luego a 800° y finalmente se vaciaron a 760°. Mientras la fundición hecha con masa fundida no tratada nuevamente con fundente presentaba inclusiones, la que fué tratada por segunda vez con dichos fundentes carecía de ellas. Los coeficientes de resistencia determinados de las varillas bonificadas se reúnen en el siguiente

164540

- 6. -



Cuadro numérico nº 3.

Tratamiento	Masas fundidas tratadas con 0,5% de la combinacion orgánica y vuelatas a tratar con			no tratadas nuevamente		
	Resist. a la trac. $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estira- je $\sigma_{0,2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dilata- cion $\epsilon$ %	Resist. a la trac. $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estira- je $\sigma_{0,2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dilatacion $\epsilon$ %
Naftalina	27.9	11.5	14.1	18.8	11.8	3.6
Quinona	27.3	11.4	12.7	10.2	9.1	0.9
Cloruro de polivinilo	28.1	11.9	13.7	16.6	10.8	3.5

Según esto para el tratamiento de masas fundidas de magnesio muy aleado conviene no emplear mas de unos 0,5% de las combinaciones orgánicas indicadas. La cantidad porcentual de cada combinacion orgánica, con cuyo empleo se logra un efecto óptimo por lo que se refiere al logro de elevados coeficientes de resistencia, sin que necesite un posterior tratamiento con fundente para eliminar las inclusiones, se determina mediante ensayos sencillos para cada aleacion que se haya de trabajar. Naturalmente que varia tambien con el peso de la masa fundida que se ha de tratar.

- 10 Para magnesio poco aleado se logra ciertamente ya por un tratamiento con 0,05% de las combinaciones orgánicas un aumento sensible de los coeficientes de resistencia y el peligro de que se formen inclusiones solo se presenta al tener mayores tantos por cientos del aditamento, aunque siempre tambien aquí conviene no emplear cantidades superiores a 1% proximately de las combinaciones orgánicas. En todo caso las inclusiones eventualmente formadas pueden eliminarse por tratamiento posterior con fundente y lograrse de este modo elevados coeficientes de
- 15



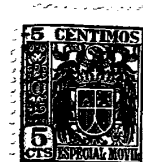
resistencia. Así para citar solo un ejemplo, varillas para prueba de rotura vaciadas de una masa fundida de aleación de magnesio con 3% de aluminio y 1% de cinc tratada con 0,5% de naftalina y posteriormente con fundente, ofrecen los siguientes coeficientes de resistencia:

Resistencia a la tracción ( $\sigma_B$ )	=	19,5 kg/mm <sup>2</sup>	(16.6)
Límite estiraje ( $\sigma_{0,2}$ )	=	7,5 kg/mm <sup>2</sup>	(6.1)
Dilatación ( $\delta$ )	=	10,9 %	(7.8)

Los números encerrados en los paréntesis indican los coeficientes de resistencia alcanzados mediante sobrecaldeo.

En el tratamiento según el invento de masas fundidas de magnesio con productos de sustitución halogenados de los hidrocarburos pueden sin peligro de formarse inclusiones emplearse cantidades mayores que con las otras combinaciones orgánicas citadas. Ciertamente que aún con aditamentos de 0,10% se logran elevados aumentos en la resistencia, pero el punto óptimo debe en general encontrarse en unos 0,5%. Sin embargo preferentemente no se sobrepasan cantidades de 1,5% próximamente en el tratamiento de magnesio muy aleado con combinaciones que presentan un mayor contenido en hidrógeno, por ejemplo el hexacloruro de bencol (modificación  $\alpha$ ) ( $C_6H_6Cl_6$ ), e incluso, cantidades de 1% próximamente.

En los siguientes cuadros numéricos 4, 5 y 6 se han señalado los coeficientes de resistencia de varillas para pruebas de rotura, las cuales después de tratar 10 kg de masas fundidas de 3 aleaciones de magnesio con 0,5% cada una de siete hidrocarburos halogenados diversos, fueron convenientemente vaciadas. Como arriba se ha indicado, las masas fundidas se revolvieron bien con fundente a 750°, a 780° se trataron según el invento, luego se calentaron hasta alcanzar una temperatura de 800° y finalmente se vaciaron a 760°. Las varillas de la aleación con 8,3% Al y 0,52% Zn se bonificaron por tratamiento térmico homogencizador. En los cuadros numéricos 4-6 se han puesto también



para la comparacion, coeficientes de resistencia de varillas que se habian obtenido con masas fundidas de la misma composicion, pero sin el tratamiento según el invento, por simple caldeo hasta alcanzar una temperatura de 800° o por sobrecaldeo a 900°.

Cuadro numérico 4.

Aleacion de magnesio con 2,9% Al, 0,96% Zn, 0,23% Mn, 0,03% Si,  
0,012% Fe, resto Mg.

Tratamiento	Resistencia a la traccion $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estiraje $\sigma_{0.2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dilatacion %
Tetracloroetileno $\text{CCl}_2 \cdot \text{CCl}_2$	20.3	7.9	11.0
Tetracloretano asim. $\text{CHCl}_2 \cdot \text{CCl}_3$	20.1	7.8	10.6
Pentacloretano $\text{CHCl}_2 \cdot \text{CCl}_3$	19.1	7.6	8.9
Hexacloretano $\text{CCl}_3 \cdot \text{CCl}_3$	20.3	7.1	10.9
Tetraclorobenzol vic. $\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_4$	19.8	7.5	11.4
Hexaclorobenzol $\text{C}_6\text{Cl}_6$	20.7	7.8	11.3
Hexacloruro de benzol (modificacion $\alpha$ ) $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	20.1	7.9	10.3
Calentado solo hasta ab- canzar una temperatura de 800°	15.3	5.4	7.0
Sobrecalentado a 900°	16.6	6.1	7.8

164540

- 9. -



Cuadro numérico 5

Aleacion de magnesio con 5,8% Al, 2,8% Zn, 0,27% Mn, 0,18% Si,  
0,016% Fe, resto Mg.

Tratamiento	Resistencia a la traccion $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estiraje $\sigma_{0,2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dilatacion %
Tetracloroetileno $\text{CCl}_2 \cdot \text{CCl}_2$	22.2	12.5	7.1
Tetracloretano asim. $\text{CH}_2\text{Cl} \cdot \text{CCl}_3$	21.7	12.2	7.1
Pentacloretano $\text{CHCl}_2 \cdot \text{CCl}_3$	18.7	10.6	5.1
Hexacloretano $\text{CCl}_3 \cdot \text{CCl}_3$	19.7	11.5	5.7
Tetraclorobenzol vic. $\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_4$	17.5	11.7	4.1
Hexaclorobenzol $\text{C}_6\text{Cl}_6$	21.1	13.1	6.2
Hexacloruro de benzol (modificacion $\alpha$ ) $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	21.3	12.4	6.8
Calentado solo hasta alcanzar una temperatura de 800°	15.6	9.1	3.4
Sobrecalentado a 900°	17.2	9.8	4.1

164540

- 10. -



Cuadro numérico 6

Aleacion de magnesio con 8,3% Al, 0,52% Zn, 0,22% Mn, 0,06% Si,  
0,012% Fe, resto Mg.

Tratamiento	Resistencia a la traccion $\sigma_B$ kg/mm <sup>2</sup>	Limite estiraje $\sigma_{0,2}$ kg/mm <sup>2</sup>	Dialatacion %
Tetracloroetileno $\text{CCl}_2 \cdot \text{CCl}_2$	28.5	13.3	13.1
Tetracloretano asim. $\text{CH}_2\text{Cl} \cdot \text{CCl}_3$	29.3	13.4	14.4
Pentacloretano $\text{CHCl}_2 \cdot \text{CCl}_3$	27.7	12.9	12.3
Hexacloretano $\text{CCl}_3 \cdot \text{CCl}_3$	30.2	13.8	16.0
Tetraclorobenzol vic. $\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_4$	28.3	13.2	12.8
Hexaclorobenzol $\text{C}_6\text{Cl}_6$	28.8	13.1	14.4
Hexacloruro de benzol (modificacion $\alpha$ ) $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$	30.1	13.2	16.6
Calentado solo hasta alcanzar una temperatura de 800°	18.8	10.2	4.7
Sobrecalentado a 900°	24.1	11.4	8.4

164540

- 11. -



N O T A

La presente patente de invencion comprende las siguientes reivindicaciones:

5 1.- Procedimiento para el afinado de la estructura y para mejorar las propiedades de resistencia del magnesio y sus aleaciones, caracterizado porque a temperaturas que no sobrepasan los 800° C próximamente se introducen en el metal purificado y fundido combinaciones orgánicas, por ejemplo hidrocarburos alifáticos y aromáticos, sus productos halogenados de sustitucion, sus combinaciones oxi, oxo  
10 y carboxi, sus derivados nitrogenados, como aminas, amidas e hidracinas, y se distribuyen en la masa fundida en cantidades de por lo menos 0,01% próximamente del peso de dicha masa, con la ulterior precaucion de que especialmente al emplear los productos halogenados de sustitucion de los hidrocarburos, las cantidades no pasen de  
15 unos 1,5% y para el tratamiento de magnesio muy aleado, con combinaciones que presentan todavia un contenido algo grande en hidrógeno no sobrepasen incluso de 1% próximamente, empleando preferentemente cantidades de 0,5% próximamente, y al emplear las otras combinaciones citadas se utilicen próximamente 1% y para tratar magnesio muy aleado  
20 cantidades no superiores a 0,5% próximamente, con preferencia cantidades de 0,02-0,10% próximamente, despues de lo cual la masa fundida, dado el caso despues de separar las inclusiones por mezcla íntima con fundentes ordinarios, se pone a la temperatura necesaria para el vaciado y se verifica éste.

25 2.- "Procedimiento para el afinado de la estructura y para mejorar las propiedades de resistencia del magnesio y sus aleaciones".

Según se describe y reivindica en esta memoria descriptiva.

Consta esta memoria de once hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 26 de Enero de 1.944.