

4363791

Cl. C22C/625D

P A T E N T E

D E

I N V E N C I Ó N

a favor de ANGLO NAVAL E INDUSTRIAL, S. A., entidad española, domiciliada en Barcelona, calle Aragón, 383, por "MEJORA EN EL PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE ALEACIONES DE ALUMINIO PARA ÁNODOS GALVÁNICOS".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

Esta invención se refiere a ánodos galvánicos sa
crificables o consumibles, y más particularmente a la fabri
cación de una nueva aleación a base de aluminio que presen
ta una elevada salida eléctrica por unidad de masa de me
tal, o sea, un alto rendimiento electroquímico, y un poten
cial de oxidación comprendido en una gama particularmente
favorable para utilizarla como ánodo sacrificable en apli-
caciones marinas.

Actualmente el cinc es utilizado extensamente co-
mo ánodo galvánico consumible en la protección catódica de

- instalaciones que son utilizadas en contacto con el agua de mar. Este metal, que tiene un potencial de aproximadamente 1 Volt (medido respecto a una referencia de calomelano), es satisfactorio para este empleo y posee la ventaja de que su potencial de trabajo produce menos probabilidades de dañar las películas superficiales protectoras, tales como los revestimientos y pinturas protectores, que los materiales anódicos que tienen potenciales de trabajo más elevados, tales como el magnesio (aproximadamente 1,5 Volt)
5. Presenta, no obstante, la desventaja de poseer una capacidad de corriente relativamente baja, de unos 814 Ah/kg.
- 10.

- El aluminio, que tiene una elevada salida eléctrica teórica por unidad de masa de metal consumido (unos 2970 Ah/kg), en la práctica no ha resultado útil como ánodo sacrificable, ya que la presencia de la película superficial de óxido, normalmente pasiva sobre el aluminio, aparentemente presenta una barrera contra la oxidación del metal, con lo que el potencial de oxidación efectivo queda reducido a aproximadamente 0,7 Volt (medido en circuito cerrado tanto a 0,27 como a 1,07 mA/cm² aproximadamente), en un electrólito de agua de mar sintética, con una célula de referencia patrón de calomelano KCl saturado). A una tensión de funcionamiento tan baja no se proporciona ninguna protección catódica a las estructuras a base de hierro, por ejemplo; por tanto el ánodo no presenta ninguna salida eléctrica útil.
- 15.
- 20.
- 25.

La presente invención se refiere a la fabricación de una nueva aleación a base de aluminio que tiene de 0,01

a menos de 1% en peso de cinc y de 0,002 a 0,2% en peso de mercurio, en tanto que el aluminio, con sus impurezas inherentes, constituye el resto de la aleación.

5. De preferencia la aleación comprende aluminio con el que se halla aleado de 0,03 a 0,5% en peso de cinc y 0,005 a 0,05% en peso de mercurio, estando todos los porcentajes por ciento basados en el peso total de la composición.

10. Generalmente, dentro de la gama de aleación descrita, los rendimientos óptimos se obtienen si la concentración de mercurio es aumentada a medida que crece la concentración de cinc. Si la concentración de cinc es ampliada más allá de la gama indicada, el curso de la corrosión de la aleación se vuelve irregular y es acompañada por pérdidas masivas de metal, por ejemplo, por desconchado, las cuales resultan mucho más pronunciadas durante la segunda mitad de la vida del ánodo. Esto es objeccionable ya que da lugar a una detrimental reducción del rendimiento del ánodo.

15. No obstante, y de forma inesperada, la nueva aleación obtenida de acuerdo con la invención, cuando es utilizada en ánodos galvánicos consumibles, presenta un curso de corrosión relativamente regular durante toda la vida del ánodo, un potencial de oxidación en trabajo de 0,9 a 1,2 Volt según sea la densidad de corriente, y un rendimiento (salida eléctrica real, en Ah por unidad de masa de metal consumido, comparada con la salida teórica) mayor que 2750 Ah/kg.

20. El aluminio a utilizar en el procedimiento perfeccionado de acuerdo con la invención puede ser de calidad

- comercial, ó sea con una pureza de 99,5 a 99,9% con las impurezas de fabricación normales, pero si se desea se puede utilizar aluminio de pureza superior (99,99% por ejemplo), aunque ello no es necesario para los fines de la invención. El mismo criterio es válido para los demás componentes que intervienen en el procedimiento.
- 5.

- En algunos casos específicos de empleo se ha observado la aparición de fenómenos de picado o corrosión selectiva en los ánodos hechos de las aleaciones mencionadas, Esto puede ser evitado mediante una incorporación de plomo, formando aleaciones que contienen 0,01 a 2% en peso de mercurio, 0,01 a 10% en peso de cinc y 0,01 a 2% en peso de plomo, basados en el peso total de la aleación. De esta manera es posible obtener excelentes ánodos sacrificables de aleación de aluminio, con un potencial anódico de aproximadamente -1,11 Volt.
- 10.
- 15.

- La adición del plomo mejora considerablemente la homogeneidad de la disolución de la aleación y evita la formación de productos de corrosión adherentes. Con menores proporciones de plomo que las indicadas no se observa efecto favorable, mientras que las variaciones en sentido contrario, no sólo dejan de tener efecto, sino que impiden obtener una aleación de estructura uniforme.
- 20.

- La adición de mercurio en las aleaciones de aluminio indicadas resulta difícil a causa del bajo punto de vaporización del primero, de forma que una parte considerable del mismo se pierde, con el detrimento consiguiente para la aleación, y el peligro que va asociado con la emi-
- 25.

sión de los tóxicos vapores de mercurio.

- Otra característica importante de la presente in
vención perfecciona los procedimientos de fabricación de
aleaciones de aluminio que contienen mercurio, en el sen-
5. tido de que un primer componente de la aleación, consisten
te en mercurio o una aleación primaria de mercurio es recu
bierto con una película de unmetal que constituye un segun
do componente de dicha aleación, formando un paquete subs-
tancialmente cerrado, siendo el paquete sumergido debajo
10. de la superficie de un baño que contiene aluminio y que
constituye el tercer componente de la aleación, de forma
que el contenido es calentado mientras la envoltura de me-
tal es fundida dentro del baño, y el mercurio o aleación
de mercurio calentado es liberado mientras se encuentra su-
15. mergido en dicho baño, aleándose con el componente del mis
mo sin ninguna pérdida substancial de vapores de mercurio.

- De preferencia, el procedimiento perfeccionado
comprende las etapas de fundir un componente de la alea-
ción que contiene aluminio; introducir el mercurio dentro
20. de un tubo herméticamente cerrado por un extremo y suscep-
tible de ser obturado por el otro mediante un tapón de ma
terial metálico capaz de formar parte de dicha aleación y
de fundirse a una temperatura inferior a la del baño; in-
troducir el tubo dentro del baño de manera que el tapón
25. queda sumergido dentro del mismo, elevándose la temperatu
ra del mercurio dentro del tubo y fundiéndose el tapón pa
ra liberar el mercurio calentado en una porción sumergida
del citado baño, cuyos vapores se condensan en el interior

del mismo y se alean con el componente que comprende alumi
nio, siendo el mercurio introducido en una cantidad calculada para suministrar la cantidad de mercurio necesaria pa
ra la aleación directa en dicho componente.

5. Una aleación de aluminio que contiene mercurio y magnesio como elementos de aleación, con el magnesio presente en una cantidad comprendida entre 0,5 y 15% en peso, y preferiblemente dentro de la gama de 3 a 8% en peso, y con el mercurio comprendido dentro de la gama de 0,001 a 0,15% en peso, preferiblemente entre 0,44 y 0,15% en peso, siendo el resto aluminio con pequeñas cantidades de impurezas convencionales, puede ser mencionada como ejemplo de aleaciones de aluminio que contienen mercurio y que puede ser hecha de manera útil por el procedimiento de acuerdo con la presente invención.

15. En algunas aplicaciones se ha encontrado que los componentes de aleación del aluminio tienen el efecto de reducir el grado de pureza del mismo, con la consecuencia de una disminución del rendimiento de corriente. Se elimina substancialmente esta desventaja mediante la preparación, de acuerdo con otra característica importante de la presente, de una aleación de aluminio que comprende 0,1 a 20% en peso de cinc, 0,01 a 0,2% en peso de mercurio, 0,052 a 0,5% en peso de hierro, un máximo de 0,62% en peso de sílice, y en la que la relación Si:Fe varía entre 0,5 y 5.
20. Esta aleación comprende, preferiblemente, 0,1 a 15% en peso de cinc, 0,02 a 0,1% en peso de mercurio, 0,08 a 0,5% en peso de hierro, y sílice en la cantidad necesaria para
- 25.

proporcionar una relación Si:Fe de 1 a 3, siendo la concentración máxima de sílice de 0,6% en peso.

- Los ánodos fabricados con las aleaciones descritas y que han de ser almacenados durante un tiempo considerable, sufren, en ciertos casos, de una oxidación superficial que reduce la eficacia del producto cuando el mismo es utilizado en su funcionamiento como ánodo consumible. De acuerdo con otra faceta de los presentes perfeccionamientos, se reduce substancialmente o bien se elimina este problema conocido si la aleación formada es calentada hasta una temperatura comprendida entre 760 y 982°C, de preferencia entre 816 y 982°C, y colada mientras se encuentra a esta temperatura de fusión. Esta temperatura es influenciada en cierto modo por el contenido de mercurio. Por ejemplo, para las aleaciones corrientemente utilizadas como ánodos sacrificables y que tienen una concentración de mercurio de 0,02 a 0,08%, se ha encontrado que las comprendidas entre 0,02 y 0,025% no se ha observado virtualmente ninguna oxidación superficial durante el almacenaje cuando habían sido coladas a una temperatura de 760 a 816°C; en cambio, las aleaciones que se acercan a 0,08% de mercurio muestran alguna pérdida de resistencia a la oxidación cuando son coladas dentro de esta gama de temperaturas, en relación con las coladas a las temperaturas usuales en la técnica del aluminio, o sea, de hasta 732°C, pero no muestran nada de oxidación en el almacenamiento cuando han sido coladas a 982°C. En caso necesario se puede precalentar los moldes antes de la colada, por ejemplo hasta una temperatura de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

250 a 500°C o más.

Los ejemplos siguientes ilustran ulteriormente la invención, aunque sin limitarla a las características particulares indicadas en los mismos.

5. EJEMPLO 1.

Se prepara cierto número de ánodos de acuerdo con la presente invención, fundiendo lingote de aluminio comercial con una pureza de 99,5 ó 99,9% en un crisol de grafito dispuesto dentro de un horno eléctrico. Las cantidades requeridas de mercurio y cinc son introducidas en la mezcla fundida, que es agitada para llevar a cabo la dispersión y solución de los ingredientes de aleación en toda la masa. La aleación resultante es colada en moldes de grafito para formar muestras cilíndricas de unos 140 mm de largo y 16 y 25 mm de diámetro. El enfriamiento y la solidificación de las coladas es controlada para simular las condiciones que se presentan en la fabricación comercial de los ánodos.

El comportamiento de las aleaciones es evaluado disponiendo cada muestra como ánodo en un frasco de vidrio de aproximadamente 2 litros de capacidad. Adyacente a la pared interna del frasco se coloca una tela metálica de acero que es utilizada como cátodo. Como electrolito se utiliza agua de mar sintética, de manera que sumerge aproximadamente 8 cm de cada muestra. Las células son completadas en cuanto a circuito eléctrico, utilizando un rectificador para mantener una corriente constante a través de un grupo de células conectadas en serie.

Los resultados de varios ensayos, en los que se

5. compara el comportamiento, a una densidad de corriente de 1,07 mA/cm², de los ánodos hechos con las aleaciones de acuerdo con la invención, con el aluminio comercial utilizado como metal base para dichas aleaciones, se encuentran resumidos en la tabla I. Estos resultados presentan datos que muestran tanto el potencial de solución como el rendimiento de los ánodos utilizados. Los resultados obtenidos en el laboratorio han sido confirmados por ensayos sobre el terreno con ánodos de 25 y 76 μm.

TABLA 1

Ensayo	Aleación		Aluminio Pureza	Corrien te total	Resultados	
	Zn	Hg			Poten cial	Rendi- miento
1	0,031	0,005	99,9	52	0,92	96,5
2	0,070	0,008	"	52	0,98	98
3	0,13	0,022	"	97	0,97	97
4	0,22	0,013	"	38	1,05	97
5	0,57	0,018	"	38	1,07	98
6	0,75	0,028	"	61	1,00	95
7	0,11	0,037	99,5	25	1,00	88
8	—	—(control)	99,5		0,71	—
9	—	—(control)	99,9		0,72	—

Potencial referido a una célula de calomelano saturado.

Rendimiento basado sobre una salida teórica de 2975 Ah/kg.

Estos resultados muestran claramente la superioridad de las aleaciones obtenidas por el procedimiento de

acuerdo con la invención con respecto a potencial de solución y elevado equivalente electroquímico respecto del material base de aluminio.

EJEMPLO 2.

5. Se prepara un baño de aleación de aluminio que contiene 0,022% en peso de mercurio, 0,3% en peso de cinc, y el resto aluminio con sus impurezas propias.

Unas palaquetas de acero laminado en frío, de 25 x 76 x 1,6 mm, desengrasadas en percloroetileno y mordentadas con solución clorhídrica al 15%, lavadas con agua y secadas, son sumergidas en la aleación fundida.
10. Sobre las plaquetas se adhiere una película substancialmente continua, de unos 1,3 mm de espesor, la cual se solidifica cuando las mismas son retiradas del baño y en friadas. Las propiedades galvánicas de las plaquetas revestidas de esta manera son ensayadas en pruebas normalizadas por medición del potencial de solución respecto a un electrodo de referencia de calomelano de cloruro de potasio saturado, tanto en agua de mar como en agua corriente.
15. Se realiza una protección galvánica similar sobre substratos a base de hierro, pulverizando al fuego la aleación de la presente invención sobre el substrato, aplicando sobre el mismo pinturas o sistemas aglutinantes en los que la aleación, en forma pulverizada, se encuentra en fuerte proporción respecto del aglutinante, rociando la aleación sobre una superficie ferrosa calentada, siendo la temperatura del material ferroso suficiente para fundir la aleación de aluminio y asegurar la adherencia de la misma
- 20.
- 25.

al substrato.

EJEMPLO 3.

5. Se utiliza como muestra de ensayo una aleación preparada adicionando a aluminio 0,05% en peso de mercurio, 0,1% en peso de cinc y 0,2% en peso de plomo. Esta aleación es colada en un molde metálico para formar una barra que es mecanizada para tener 20 mm de diámetro y 100 mm de longitud, desengrasada y pesada, siendo mantenida constante el área expuesta de la misma. Luego la muestra es sumergida

10. en agua de mar artificial de la composición que se indica a continuación y se utiliza como cátodo una placa de hierro.

La densidad de corriente anódica es mantenida a 1 mA/cm² mediante una batería externa.

15. La composición del agua de mar artificial es:

	NaCl	24,53 g/l
	MgCl ₂	5,20 "
	Na ₂ SO ₄	4,90 "
	CaCl ₂	1,16 "
20.	KCl	0,695 "
	NaHCO ₃	0,201 "
	KBr	0,101 "
	H ₃ BO ₃	0,027 "
	NaF	0,003 "

25. El periodo de ensayo es de 168 horas y la cantidad de electricidad que ha pasado es medida con un coulombmetro de cobre. Después del ensayo la muestra es lavada con agua, sumergida durante 2 a 3 minutos en ácido nítrico

concentrado para eliminar el producto de corrosión de la superficie y pesada para calcular la pérdida por corrosión.

5. El rendimiento de corriente del ánodo es calculado a partir de la cantidad teórica de corrosión obtenida con la cantidad total de corriente que ha pasado y de la pérdida por corrosión, y es de 94,9%.

El potencial anódico es de aproximadamente $-1,11$ V y durante todo el periodo de ensayo.

10. La corrosión del ánodo es casi uniforme a comparación con una muestra de control, hecha de una aleación conocida y sometida al mismo tratamiento.

EJEMPLO 4.

15. De la misma manera y durante el mismo periodo que en el ejemplo anterior, se ensaya una aleación de aluminio que contiene 0,05% de mercurio, 0,1% en peso de cinc y 0,01% en peso de plomo.

En este ensayo el rendimiento de corriente anódica de la aleación es de 95,3% y el potencial anódico es de aproximadamente $-1,12$ Volt.

20. Cuando el cinc se encuentra presente como elemento de aleación en las combinaciones que comprenden mercurio y magnesio, es preferible limitar el contenido del mismo a un valor de hasta 4% en peso, preferiblemente dentro de la gama de 0,25 a 2%. Así esta clase de aleaciones pueden
25. ser definidas por la siguiente composición, donde los elementos están indicados en porcentajes ponderales.

<u>Elemento</u>	<u>Gama amplia</u>	<u>Gama estrecha</u>
Magnesio	0,5 - 15	3 - 8
Mercurio	0,001 - 0,15	0,04 - 0,15
Cinc	0 - 4	0,25 - 2
Aluminio	El resto	El resto

Estas aleaciones también pueden ser completadas con magnesio o telurio. En una forma de realización de los procedimientos que incluyen la introducción del mercurio dentro del baño de aluminio fundido mediante un recipiente fusible, se puede utilizar una aleación primaria de mercurio y cinc que comprende, por ejemplo, 5 a 20% en peso de mercurio y el resto de cinc excepto por las impurezas normales.

5. La aleación primaria de aluminio puede ser preparada de la manera siguiente.

EJEMPLO 5.

10. Se funde un componente que comprende los elementos distintos del mercurio. Entonces el mercurio es introducido en un tubo cerrado por un extremo y provisto en el opuesto de un tapón compuesto por un material metálico capaz de formar parte de la aleación y fusible a una temperatura inferior al punto de fusión del baño de componente.

15. El extremo taponado del tubo es sumergido dentro de la fusión, de forma que cuando el tapón es fundido por los materiales adyacentes, el mercurio fluye directamente del tubo dentro de la porción sumergida de la fusión.

20. La operación ha sido llevada a cabo con buenos resultados con composiciones que comprenden:

- 1.- 5 a 20% en peso de mercurio y el resto cinc.
- 2.- 52% en peso de cinc y 48% en peso de magnesio junto con 5 a 20% del peso total de los dos primeros componentes, de mercurio.
5. 3.- 4,6% en peso de aluminio y 95,4% en peso de cinc, junto con 5 a 20% del peso total de los dos primeros componentes de mercurio.
- 4.- 12% en peso de mercurio y 88% en peso de telurio.
10. La cantidad necesaria de aleación primaria de mercurio es envuelta con varias capas, o bien cerrada de otro modo, con una hoja de un metal de la aleación deseada, tal como aluminio, magnesio, cinc o cobre, y el conjunto del paquete es sumergido entonces en un baño de aluminio fundi
15. do, de manera que el mercurio es liberado mientras se encuentra dentro del baño y se reduce a un mínimo la cantidad de mercurio que puede perderse por vaporización.

Se puede preparar aleaciones que contengan magnesio y cobre. El contenido de magnesio queda tal como se ha
20. indicado antes; el contenido de cobre puede variar dentro de la gama de 0,5 a 15% en peso, y preferiblemente de 1 a 5% en peso.

Este procedimiento es igualmente aplicable a otras aleaciones de las comprendidas en la presente. Sólo
25. es necesario elegir adecuadamente la aleación primaria correspondiente y, acaso, substituir el baño de aluminio fun
- dido por un baño de una aleación de aluminio.

EJEMPLO 6.

Se prepara cierto número de ánodos de acuerdo con la presente invención, fundiendo lingote de aluminio contaminado de hierro en un crisol de grafito situado dentro de un horno eléctrico. Se introduce en el aluminio fundido cantidades predeterminadas de mercurio, cinc y sílice, y la mezcla resultante es agitada para efectuar la dispersión y solución de los componentes en toda la masa. El enfriamiento y la solidificación de las coladas es controlado para simular las condiciones que se presentan en la fabricación comercial de los ánodos.

El comportamiento de las muestras es evaluado tal como se ha descrito en el ejemplo 1 y los resultados presentados en la tabla II muestran el comportamiento a una densidad de corriente de aproximadamente $1,11 \text{ mA/cm}^2$ en un periodo de ensayo de 47 días. Estos resultados presentan datos que muestran tanto el potencial de solución respecto a calomelano saturado, como la salida eléctrica por unidad de masa de metal consumido para los ánodos ensayados. El rendimiento de corriente es determinado pesando los ánodos antes y después del ensayo y comparando la pérdida de peso real con la calculada teóricamente. Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio han sido confirmados por ensayos reales sobre el terreno, en agua de mar corriente y utilizando ánodos de 75 mm de diámetro.

TABLA II

Ensayo Nº	Composición de la aleación				Relación		Rendimiento
	Zn	Hg	Si	Fe	Si:Fe	Potencial	
1	0,71	0,042	0,06	0,052	1,15	1,04	99
2	0,46	0,066	0,47	0,12	3,90	1,03	94
3	0,45	0,07	0,37	0,32	1,15	1,00	88
4	0,47	0,062	0,62	0,16	3,87	0,95	86,5
5	0,45	0,07	0,29	0,32	0,91	0,98	80
6	4,23	0,16	0,28	0,32	0,88	1,01	89
7	10,50	0,15	0,32	0,32	1,00	0,97	89
8	16,60	0,11	0,32	0,31	1,03	0,93	80
9	0,66	0,08	0,25	0,14	1,78	1,05	93,5
10	0,47	0,10	0,28	0,14	2,00	1,08	93
11	0,47	0,079	0,20	0,14	1,42	1,02	89,5
Control	0,47	0,069	0,08	0,19	0,42	1,00	70,5
Control	0,44	0,07	0,13	0,30	0,43	1,01	73
Control	4,30	0,14	0,12	0,32	0,37	1,02	78
Control	10,50	0,16	0,13	0,32	0,41	0,97	79
Control	16,70	0,09	0,11	0,32	0,34	0,94	76

EJEMPLO 7.

Se prepara fusiones de aleación de aluminio que contienen cinc y mercurio, en un horno de inducción. En este estudio se ha preparado cierto número de aleaciones en las que primeramente el mercurio es prealeado con cinc en cantidades determinadas, y entonces la aleación es añadida al aluminio fundido. Los pesos totales de la fusión están comprendidos entre 4,5 a 7,2 kg. El metal de base empleado es aluminio comercial de 99,85% de pureza y en el que las impurezas principales son hierro y sílice. Unas fusiones son calentadas hasta 760°C y las otras hasta 982°C, y luego son coladas en moldes que se encuentran a la temperatura de 288°C. Después de solidificarse y enfriarse, los lingotes colados son retirados de los moldes y situados en el ambiente de 100% de humedad relativa a temperatura ambiente (27°C) durante dos horas. Después de este periodo los lingotes son examinados para determinar la extensión de la oxidación superficial.

Del examen efectuado resulta que los lingotes cuyas fusiones habían sido calentadas previamente a la temperatura más baja presentan claras muestras de oxidación, que no estaba presente en los otros.

EJEMPLO 8.

Utilizando aluminio de pureza de 99,9% como metal base y siguiendo el procedimiento descrito en el ejemplo anterior, se funde cierto número de aleaciones de mercurio, cinc y aluminio, las cuales son coladas a temperaturas pre determinadas. Para este estudio la oxidación superficial

es determinada cuantitativamente y los datos y resultados son presentados en la tabla III siguiente. A los efectos de comparación se incluye en la misma tabla cierto número de controles en los que la temperatura de colada sea inferior.

5.

TABLA III

Ensayo N°	Análisis		Temperatura de colada	Superficie oxidada %
	Hg%	Zn%		
Control	0,046	0,57	750	16
Control	0,045	0,62	750	19
1	0,040	0,53	920	1
2	0,046	0,60	920	1
3	0,039	0,54	980	0

EJEMPLO 9.

Utilizando un equipo de fundición comercial se funde y cuela una serie de 249 ánodos con pesos variables entre 4,5 y 34,3 kg, utilizando aluminio base de pureza variable entre 99,85 y 99,9%. El mercurio y el cinc fueron prealeados para adicionarlos al aluminio fundido y aleados con éste tal como se ha descrito en el ejemplo 7. El análisis de los ánodos colados indica concentraciones de mercurio de 0,048 a 0,50% y concentraciones de cinc de 0,5 a 0,75%. Las coladas se efectuaron a temperaturas controladas entre 704 y 982°C. Los ánodos colados fueron almacenados durante siete días en las condiciones ambientales internas de la fundición, y después de este periodo fueron examinados con miras a la oxidación.

10.
15.
20.

Los resultados de este estudio indican que han

- acción de mercurio y cinc, y los lotes son calentados a una temperatura comprendida entre 760 y 871°C. La concentración de mercurio y cinc de las coladas, determinada por análisis de muestras tomadas de 100 de estas piezas, es de
5. 0,045% de mercurio y 0,45% de cinc, con muy poca variación de estas cifras entre colada y colada. Todo el lote de 100 coladas es expuesto durante dos semanas a atmósfera exterior ambiente en la costa del Golfo de Texas (humedad relativa de aproximadamente 100%). El examen de los ánodos
10. colados después de este periodo, muestra que ninguno de ellos presenta ninguna oxidación superficial visible.

- De una manera similar a la descrita en los ejemplos anteriores, se puede fundir aleaciones de aluminio que contienen mercurio y que también pueden tener aleados
15. otros componentes, y colar estas aleaciones a una temperatura comprendida entre 760 y 982°C para proporcionar estructuras coladas, adecuadas como ánodos galvánicos para la protección de estructuras a base de hierro en agua salada y que no presentan substancialmente ninguna oxidación
20. superficial durante el almacenamiento.

- Serán independientes del objeto de la presente invención los detalles accesorios y demás características no esenciales, empleadas en la puesta en práctica de la misma, tales como los medios y aparatos utilizados para
25. ello, por quedar todo comprendido dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

5. 1. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, caracterizada esencialmente por el hecho de fundir aluminio, formando con el mismo un baño que es tratado posteriormente con 0,01 a menos de 1% en peso de cinc y 0,002 a 0,2% en peso de mercurio, constituyendo el aluminio, junto con sus impurezas propias, el resto del baño.
10. 2. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada esencialmente por el hecho de llevar a cabo el tratamiento del baño de aluminio fundido, con 0,01 a 0,2% en peso de mercurio, 0,01 a 10% en peso de cinc y 0,01 a 2% en peso de plomo, basados en el peso de la aleación.
15. 3. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada esencialmente por el hecho de envolver un primer componente de la aleación, con sistente en mercurio o una aleación primaria de mercurio, en una hoja de metal que constituye un segundo componente de la misma, para formar un paquete substancialmente cerrado, sumergiendo este paquete debajo de la superficie de un
20. 25. baño que contiene aluminio y constituye un tercer componen

te de dicha aleación, de manera que el contenido es calentado mientras la envoltura de metal es fundida dentro del baño para liberar el mercurio o aleación de mercurio calentados mientras se encuentran sumergidos dentro del mismo, de forma que se alean con el componente fundido, sin pérdida substancial de vapores de mercurio.

4. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio contiene mercurio y cinc .

5. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones, 1, 3 y 4, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio contiene asimismo magnesio.

6. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3 y 4, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio está formada por mercurio, cinc y aluminio.

7. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 3 y 4, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio está formada por mercurio, cinc y telurio.

8. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo

con las reivindicaciones 1, 2 y 4, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio comprende 5 a 20% en peso de mercurio, siendo cinc el resto a excepción de las impurezas.

5. 9. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3 a 5, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio comprende cinc y magnesio en las proporciones relativas de
10. 52% en peso de cinc y 48% en peso de magnesio, junto con una cantidad de mercurio comprendida entre 5 y 20% del peso total de los dos primeros componentes.
10. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3 a 6, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio comprende aluminio y cinc en las proporciones relativas de 4,6% en peso de aluminio y 95,4% en peso de cinc, junto con una cantidad de mercurio de 5 a 20% del peso total de los dos primeros componentes.
15. 20. 11. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 3 a 7, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación primaria de mercurio comprende 12% en peso de mercurio y 88% en peso de telurio.
25. 12. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo

do con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada esencialmente por el hecho de que el metal que forma la envolvente de la aleación primaria de mercurio es elegido de entre el grupo que comprende aluminio, magnesio, cinc y cobre.

5.

13. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación

10.

primaria de mercurio es producida mediante las etapas de fundir un componente de aleación que comprende los elementos distintos del mercurio, introducir el mercurio dentro de un tubo que se halla cerrado herméticamente por uno de sus extremos y obturado por el otro mediante un tapón metálico, capaz de formar parte de la aleación y fusible a una

15.

temperatura inferior a la del baño del componente fundido, introduciendo el tubo dentro del baño de manera que el tapón queda sumergido dentro del mismo, con lo que se eleva la temperatura del mercurio dentro del tubo y el tapón es

20.

fundido para liberar el mercurio calentado dentro de una porción sumergida dentro del baño fundido, de manera que los vapores de mercurio son condensados dentro de dicho baño para actuar sobre el componente.

25.

14. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada esencialmente por el hecho de efectuar el tratamiento del baño fundido de aluminio mediante 0,1 a 20% en peso de cinc, 0,01 a 0,2% en

peso de mercurio, 0,052 a 0,5% en peso de hierro y un máximo de 0,62% en peso de sílice, en cantidad adecuada para proporcionar una relación Si:Fe de 0,5 a 5.

5. 15. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 14, caracterizada esencialmente por el hecho de que el cinc interviene en el tratamiento en la proporción de 0,1 a 15% en peso, el mercurio con 0,02 a 0,1% en peso, el hierro con 0,08 a 0,5% en peso y el sílice en una relación Si:Fe de 1 a 3.

15. 16. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada esencialmente por el hecho de fundir y calentar a una temperatura comprendida entre 760 y 982°C una aleación de aluminio que contiene mercurio y presenta un potencial de oxidación comprendido entre 0,9 y 1,2 Volt, manteniendo la aleación fundida resultante dentro de la gama de temperaturas indicada, mientras se cuela la misma dentro de un molde.

20. 17. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 16, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación de aluminio es mantenida a la temperatura de 816 a 982°C durante la colada.

25. 18. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1, 16 y 17, caracterizada esencialmente por el hecho de que la aleación de aluminio es

preparada, antes de fundirla y calentarla entre 760 y 982°C, fundiendo aluminio y aleándolo con una aleación previamente preparada de mercurio y cinc, que contiene estos elementos en cantidades predeterminadas para proporcionar de 0,02 a 0,08% en peso de mercurio y 0,1 a 35% en peso de cinc.

5.

19. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos, de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 16 a 18, caracterizada esencialmente por el hecho de calentar el molde a una temperatura de 260 a 538°C antes de la colada de la aleación de aluminio fundida en el mismo.

10.

20. Mejora en el procedimiento de fabricación de aleaciones de aluminio para ánodos galvánicos.

La presente memoria consta de veinticinco hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 8 de abril de 1975

ANGLO NAVAL E INDUSTRIAL, S. A.

P.a.

