



339053

NUMERO 339.053

M E M O R I A   D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: THE DOW CHEMICAL COMPANY.

Residencia: Midland, Michigan, ESTADOS UNIDOS.

Enunciado: "UN METODO PARA MEJORAR LA EFICACIA DE  
CORRIENTE DE ANODOS DE SACRIFICIO DE -  
ALEACIONES DE ALUMINIO"

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense  
No. 542,727 del 15 de abril de 1966.

ES.



Este invento se refiere a ánodos galvánicos de sacrificio y, más particularmente, se relaciona con una nueva aleación con base de aluminio, que muestra un alto potencial eléctrico por unidad masa de metal, es decir, una eficacia bajo alta corriente y un potencial de oxidación en los límites particularmente apropiados para ser usado como ánodo de sacrificio en aplicaciones de agua de mar, y con los ánodos preparados a partir de la misma.

En la actualidad, se utiliza ampliamente el cinc como ánodo galvánico de sacrificio en la protección catódica de instalaciones que funcionan en o en contacto con agua de mar. El cinc, que posee un potencial aproximado de 1 voltio (medido contra referencia de calomel), es satisfactorio para este uso y posee la ventaja de que su potencial de régimen ofrece una menor posibilidad de daño a películas protectoras de superficie, tales como revestimientos protectores y pinturas, que los materiales de ánodo que poseen potenciales de régimen más elevados, como por ejemplo el magnesio ( $\sim 1,5$  voltios). El cinc sin embargo ofrece el inconveniente de que posee una capacidad de amperio-hora relativamente baja, aproximadamente 370 amperio-horas por libra (814 amperio-horas/kilo).

El aluminio, que posee un potencial eléctrico por unidad masa de metal consumida teóricamente elevado (aproximadamente 1350 amperio-horas por libra (2970 amp.hrs./kg.)), en la práctica efectiva ha demostrado no ser útil como ánodo galvánico de sacrificio por cuanto la presencia de la película superficial de óxido normalmente pasiva sobre el aluminio aparentemente presenta una barrera a la oxidación del metal, reduciendo por tanto el potencial de oxidación efectiva a aproximadamente 0,7 voltio (medido en circuito cerrado, aproximadamente a 250 o 1000 miliamperios por pie cuadrado (2,8 o 11,1 amperios/m<sup>2</sup>) en un electrólito de agua de mar sintética con una célula de calomel KCl saturada corriente como referencia). A tal bajo voltaje de régimen, no

339053



se presta protección catódica alguna a las estructuras con base de hierro, por ejemplo; por consiguiente, el ánodo no muestra potencial eléctrico útil.

5 Se ha comprobado que las aleaciones de aluminio que contienen cinc y mercurio proporcionan potenciales de oxidación aproximados de 0,9 a 1,2 voltios y un elevado potencial eléctrico por unidad de peso. Con todo, muestran en general un marcado descenso en la eficacia de corriente (amperio-horas por kg. de ánodo consumido) ya que se reduce la pureza del metal aluminio de base. Esto se observa  
10 en particular con respecto a la inclusión de hierro, una impureza común en aluminio primario.

El presente invento proporciona por tanto una nueva aleación con base de aluminio que puede utilizar aluminio de baja pureza como base y que muestra un potencial de oxidación aproximado de 0,9 a  
15 1,2 voltios (contra referencia de calomel) y un potencial eléctrico marcadamente superior al mostrado por el cinc. Esta nueva composición de aleación a base de aluminio muestra también un elevado potencial eléctrico por unidad masa de metal consumido cuando se utiliza como ánodo galvánico de sacrificio en instalaciones de protección catódica.  
20 En consecuencia, la aleación de este invento es particularmente apropiada para ser utilizada como ánodo de sacrificio para protección catódica en instalaciones que funcionan en o en contacto con agua, agua de mar u otras aguas que posean un elevado grado de salinidad. También resulta adecuada para ser usada como revestimiento galvánico protector  
25 para material con base ferrosa.

El presente invento comprende una nueva aleación con base de aluminio que posee de 0,1 a 20 por ciento en peso de cinc, de 0,01 a 0,2 por ciento en peso de mercurio, un máximo de 0,5 por ciento en peso de hierro, un máximo de 0,6 por ciento en peso de silicio, y se  
30 caracteriza además por el hecho de que la proporción Si:Fe fluctúa de



339053

0,5 a 5.

5 Con preferencia la aleación comprende aluminio con 0,1 a 15 por ciento en peso de cinc, 0,02 a 0,1 por ciento en peso de mercurio, 0,08 a 0,5 por ciento de hierro, y silicio en cantidad para dar una proporción Si:Fe de 1 a 3, siendo la máxima concentración de silicio 0,6 por ciento en peso. Todos los tantos por ciento en peso se hallan basados en el peso total de la composición.

10 Cuando la concentración de cinc se extiende más allá de los límites aquí expuestos, la configuración de la corrosión de la aleación se hace irregular y va acompañada de pérdidas masivas de metal por segregación, o sea astillamiento. Esta pérdida por astillamiento se hace más pronunciada durante la última mitad de la vida del ánodo. Esto se presta a objeciones, toda vez que se lleva a cabo una perjudicial reducción en la eficiencia de la corriente anódica.

15 Inesperadamente, la presente nueva composición de aleación, cuando se emplea como ánodos galvánicos de sacrificio, muestra una satisfactoria y relativamente suave configuración de corrosión a lo largo de toda la vida del ánodo, un potencial régimen de oxidación de 0,9 a 1,2 voltios según la densidad de la corriente operacional y potencial eléctrico que pueden acercarse estrechamente al punto teórico.

20 Los ánodos galvánicos pueden prepararse a partir de las nuevas composiciones mediante el uso de aleación y vaciado o técnicas de fabricación corrientemente empleadas en la industria del aluminio.

25 El aluminio susceptible de utilizarse en la preparación de las presentes nuevas composiciones de aleación puede ser un metal de bajo grado comercial (por ejemplo, 99,5% Al o inferior) que posea asociadas al mismo las normales impurezas introducidas en la producción. Los metales de aleación pueden también ser de grado comercial.

30 El presente ejemplo ilustra más el presente invento.



# 339053

## Ejemplo 1

Se prepararon algunos ánodos del presente invento fundiendo un lingote de aluminio contaminado de hierro en un crisol de grafito colocado en el interior de un horno eléctrico. Se introdujeron cantidades determinadas de antemano de mercurio, cinc y silicio como ingredientes de aleación en el aluminio fundido y se agitó la mezcla resultante para efectuar la dispersión y solución de los ingredientes de aleación por toda la fusión. Se vació la aleación resultante en un molde de grafito formando muestras cilíndricas de aproximadamente 5-1/2 pulgadas (14 cm.) de largo y aproximadamente 5/8 pulgada (1,6 cm.) o 1 pulgada (2,5 cm.) de diámetro. La proporción de enfriamiento y solidificación de las piezas vaciadas fue controlada de tal modo que simulase la proporción de enfriamiento experimentada en la producción de ánodos en caja comerciales, tamaño de campo magnético.

El comportamiento de las aleaciones fue evaluado colocando una muestra del cilindro fundido (como ánodo) en un tarro de vidrio de medio galón (1,9 l.). Se colocó una tela metálica de acero contigua a la pared interior del tarro como cátodo. Se utilizó agua de mar sintética como electrólito, sumergiendo aproximadamente 3 pulgadas (7,5 cm.) de cada muestra de ánodo. Fueron completadas las células con respecto al circuito eléctrico, empleándose un rectificador para mantener una corriente continua constante a través de un grupo de células conectadas en serie.

Los resultados presentados en la Tabla I muestran el comportamiento a una densidad de corriente aproximada de 1000 miliamperios por pie cuadrado (11,1 amperios/m<sup>2</sup>) durante un periodo de prueba de 47 días para cierto número de nuevos ánodos de aleación de aluminio de la composición del presente invento. Estos resultados presentan datos que muestran el potencial de la solución (contra calomel saturado) y potencial eléctrico por unidad masa de metal consumida para los ánodos pro-

10 E.

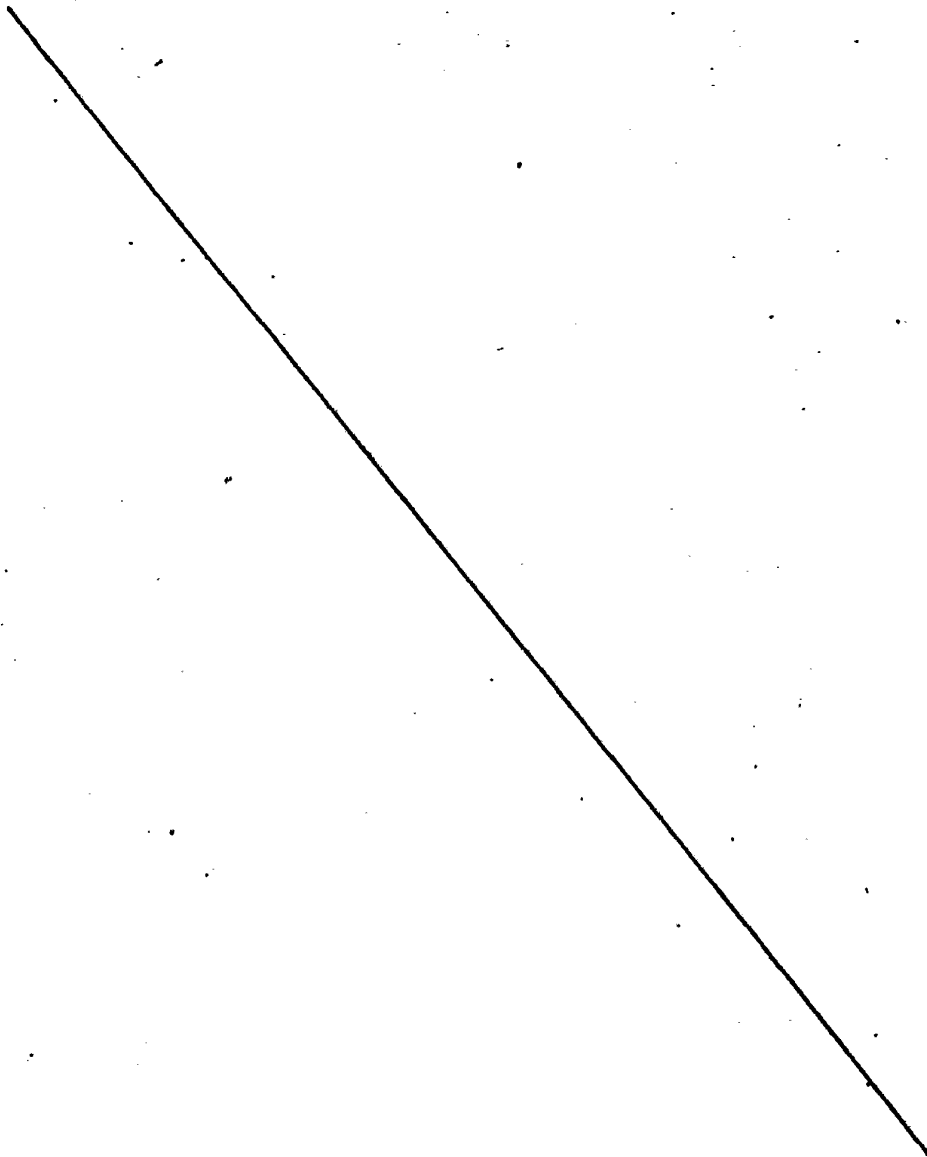


339053

bados. La eficacia de la corriente fue determinada pesando los ánodos de prueba antes y después de ésta y comparando la pérdida de peso efectiva con la teórica calculada.

5

Los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio fueron confirmados por pruebas en campo real y en agua de mar fluyente, utilizando ánodos de 3 pulgadas (7,5 cm.) de diámetro.





339053

TABLA I

Prueba	Composición aleación* (% peso)				Proporción	Eficacia
	Cu	Hg	Si	Fe		
1	0,71	0,042	0,06	0,052	1,15	1,04 99
5 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
10 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 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
15 Ref*	0,47	0,069	0,08	0,19	0,42	1,00 70,5
Ref*	0,44	0,07	0,13	0,30	0,43	1,01 73
Ref*	4,30	0,14	0,12	0,32	0,37	1,02 78
Ref*	10,50	0,16	0,13	0,32	0,41	0,97 79
Ref*	16,70	0,09	0,11	0,32	0,34	0,94 76

5

10

15

20

\* Resto aluminio



339053

5

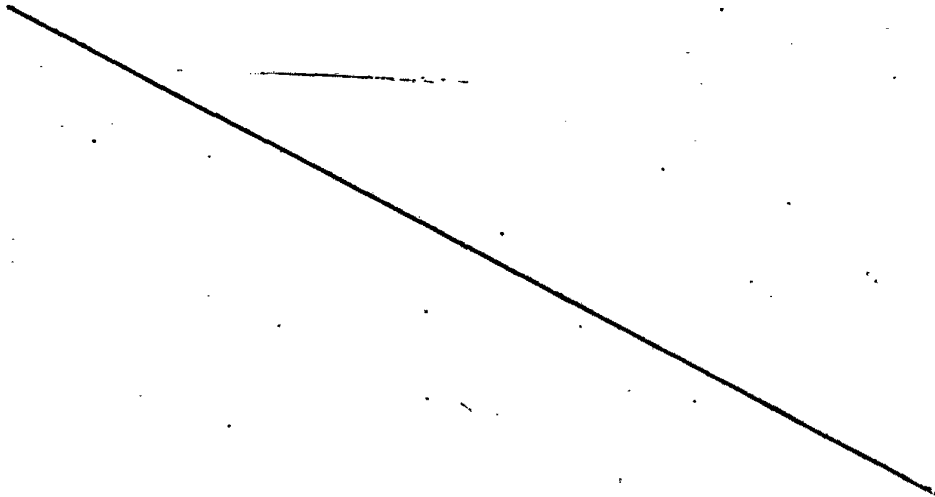
Puede realizarse una protección galvánica similar a substratos con base ferrosa pulverizando con llama la aleación del presente invento sobre el substrato, aplicando al mismo pintura o sistemas aglutinantes en cuyo caso la presente aleación en forma de polvo se encuentra en elevada proporción con respecto al vehículo portador o aglutinante, pulverizando la aleación sobre una superficie ferrosa calentada, siendo la temperatura del material ferroso suficiente para fundir la aleación de aluminio y asegurar la adherencia entre éste y el substrato, y mediante otros métodos de aplicación.

10

La nueva composición de aleación puede también utilizarse como ánodos de sacrificio para aplicaciones tales como pigmentos galvánicos en películas de pintura, materiales de ánodo galvánico para baterías primarias y, según se demuestra anteriormente, como revestimientos galvánicos de sacrificio para acero en lámina y otros materiales catódicos al aluminio. Además esta composición puede hallar utilidad como ingrediente activo en llamaradas para uso en reducciones químicas, y en la preparación de alquillos de aluminio.

15

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:



339053



REIVINDICACIONES

5 1. Un método para mejorar la eficacia de corriente de ánodos de sacrificio de aleaciones de aluminio que contienen de 0,1 a 20 por ciento en peso de cinc, de 0,01 a 0,2 por ciento en peso de mercurio, un máximo de 0,5 por ciento en peso de hierro y el resto aluminio con las impurezas normales, caracterizado por el hecho de que incorpora a la aleación un máximo de 0,6 por ciento en peso de silicio en una cantidad para dar una proporción Si:Fe de 0,5 a 5.

10 2. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: "UN METODO PARA MEJORAR LA EFICACIA DE CORRIENTE DE ANODOS DE SACRIFICIO DE ALEACIONES DE ALUMINIO".

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva, que consta de nueve páginas mecanografiadas.

Madrid, 7 de abril de 1967

BERNARDO UNGRIA

P.P.

5

10

15

20

25

30