

Case 115.764/UX/Nh

Int. No. C23C

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "UN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN REVESTIMIENTO DE METAL ADHERENTE EN UN ARTICULO METALICO CONSISTENTE EN ALUMINIO Y ALEACIONES DE BASE ALUMINIO", a favor de la firma sueca REDERIAKTIEBOLAGET NORDSTJERNAN, residente en Fack, 103 80 STOCKHOLM 7 (Suecia).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un procedimiento para producir revestimientos metálicos adherentes sobre artículos de aluminio, magnesio y sus aleaciones (aleaciones de aluminio básico y magnesio básico) y, en particular,

5. a un procedimiento para el decapaje de dichos artículos preparatorio a la aplicación de un revestimiento metálico adherente sobre éstos.

El aluminio revestido con un metal eléctricamente conductor, tal como cobre o níquel, puede utilizarse como un conductor eléctrico, por ejemplo, en las instalaciones de viviendas, o en equipo eléctrico, como moto-

10.



- res, transformadores, tableros de conmutación y similares. La finalidad de estos revestimientos metálicos es la de reducir la resistencia al contacto del aluminio debido a la presencia de un revestimiento de óxido de aluminio natural ( $Al_2O_3$ ) que se forma con bastante rapidez cuando se expone el aluminio a la atmósfera. Se conoce el revestir aluminio con una placa metálica electro-depositada de cromo, níquel, cobre, latón, plata y similares con fines decorativos o para proporcionarle resistencia frente a la corrosión. Sin embargo, un problema que surge con estos revestimientos en su adherencia.
- 5.
- 10.

- Un procedimiento conocido para la preparación de un substrato de aluminio es el procedimiento llamado de zincato en donde el artículo de aluminio se decapa simultáneamente de su revestimiento de óxido natural y se reviste químicamente con una capa de zinc sumergiendo el artículo en una solución de zincato fuertemente alcalina, después de lo cual el artículo de aluminio zincado se galvaniza con el metal deseado a partir de un baño de galvanización del metal, por ejemplo baños conteniendo níquel, cobre, plata, cromo y similares.
- 15.
- 20.

- Sin embargo, el procedimiento de zincato tiene varias desventajas. Por una parte, el procedimiento requiere, por lo general, varias etapas inconvenientes y sensibles de decapaje y revestimiento de zinc. Por ejemplo, se prefiere que la etapa de decapaje de zincato se repita dos veces con una etapa de decapaje intermedia para eliminar la capa de zinc formada durante la primera etapa de decapaje de zincato de modo que la galvanización
- 25.



5. metálica depositada posteriormente mediante electrólisis se adhiere al sustrato. Al doblar hilo de aluminio previamente tratado según el procedimiento de zincato, seguido de una capa de electrogalvanización de níquel se ha observado que se forman grietas en la capa de níquel y que la capa tiende a desprenderse.

10. Se conoce otro método para el tratado previo y el decapaje de aluminio, magnesio o sus aleaciones en una mezcla de ácido fluorhídrico y otro ácido inorgánico, por ejemplo, ácido clorhídrico o ácido sulfúrico. Este procedimiento se describe en una publicación por H.W. Dettner y J. Elze titulada Handbuch der Galvanotechnik 1:2 (1964) publicado por Carl Hanser Verlag, Munchen, y también en Aluminium-Taschenbuch (doceava edición) publicado por 15. Aluminum Verlag, GmbH, Dusseldorf (1963).

20. Una desventaja de los métodos precedentes consiste en que la capa de óxido eliminada con el decapado se forma inmediatamente de nuevo sobre el sustrato metálico cuando se extraen los artículos de los baños de decapaje y se exponen al aire. La oxidación de los metales antes citados también se produce cuando los artículos se lavan con agua después del decapaje para eliminar las películas que se adhieren de la solución de decapaje. La capa de óxido que se forma impide o inhibe el contacto metálico entre el 25. sustrato de metal y el metal depositado sobre la superficie, lo cual generalmente ofrece una pobre adhesión del metal de revestimiento sobre el sustrato.

La finalidad del procedimiento de zincato es la evitar la oxidación de superficies de metal ligero decapa-



5. das y exentas de óxido formando inmediatamente un revestimiento de zinc después de completado el decapaje. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, una desventaja de este procedimiento estriba en que una capa de níquel aplicada por electrogalvanización tiende a agrietarse y saltar en forma de escamas.

10. El tratamiento previo del aluminio en una solución ácida conteniendo una sal metálica disuelta antes de aplicar un revestimiento de metal mediante galvanizado electrolítico o químico se describe en una serie de artículos y solicitudes de patentes entre los que se incluyen H.W. Dettner y J. Elze, Handbuch der Galvanotechnik 1:2 (1964), pág. 1039 (Carl Hanser Verlag, Munchen); S. Heiman, Met. Finish 47:9 (1949), págs. 52-56; S. Heiman, Trans. Electrochem Soc. 95 (1949); págs. 205-225; y patentes USA Nº 2.580.773, Nº 2.850.441, Nº 2.970.090 y Nº 3.672.964.

15. Todas estas publicaciones describen procedimientos en donde se lleva a cabo un tratamiento previo del aluminio en baños de decapaje ya sea conteniendo ácido clorhídrico y una sal de metal disuelta o conteniendo ácido fluorhídrico y una sal de metal disuelta.

20.

25. Un procedimiento para el tratamiento previo de aluminio en un baño de decapaje de ácido nítrico y cloruro de níquel se describe por G.S. Petit, R.R.W. Wright, C.C. Wright y T. Kwasnoski en Plating 59, págs. 567-570. En este procedimiento la capa de níquel depositada sobre el aluminio en el decapaje se separa en un procedimiento siguiente de decapaje, después de lo cual se reviste la superficie de aluminio.

19 SET. 1975

- En la patente sueca nº 108.545 se describe un procedimiento para dar rugosidad a la superficie de aluminio, tratándose previamente la superficie en una solución conteniendo cloruro de níquel, fluoruro de hidrógeno y ácido bórico. En este tratamiento previo se deposita una capa de níquel sobre la superficie de aluminio. Sin embargo, según esta patente, la capa de níquel se separa antes de la aplicación de un revestimiento superficial disolviéndola en una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico.
- 5.
- 10.

- Resulta pues evidente del arte anterior aquí referido que se conoce tratar previamente metales ligeros en ácido fluorhídrico conteniendo sales metálicas disueltas de modo que se deposite una delgada capa metálica o pre-revestimiento sobre el metal ligero en el tratamiento, a excepción que la capa de metal delgada se separe luego antes de aplicar el revestimiento final. Además, se conoce revestir superficialmente artículos de metal ligero tratados previamente según esta técnica en donde, después de separar el pre-revestimiento, se aplica níquel o cobre directamente utilizando técnicas convencionales. Sin embargo, la propiedad adhesiva o de ligazón de las capas superficiales obtenidas de este modo no es satisfactoria para muchos substratos metálicos por el motivo de que el revestimiento metálico tiende a desprenderse en escamas cuando se aplican pequeñas cargas mecánicas o cuando se deforma el substrato. Por lo general los procedimientos conocidos para el tratamiento previo de ácido han tenido sus dificultades como se ha expuesto anteriormente,
- 15.
- 20.
- 25.



19 SET. 1975

particularmente con respecto a la adhesión de las capas metálica depositadas de forma química o electrolítica después del tratamiento previo.

5. Ahora se ha descubierto un procedimiento para superar los problemas precedentes con el que se ha hallado, sorprendentemente, que las capas de metal adherentes pueden depositarse sobre sustratos de aluminio, magnesio y sus aleaciones utilizando una etapa de tratamiento previo según el invento.

10. Constituye pues el objeto del invento el proporcionar un procedimiento para producir un revestimiento de metal adherente sobre sustratos de aluminio, magnesio y aleaciones de dichos metales.

15. Otro objeto consiste en proporcionar un procedimiento mejorado para tratar previamente la superficie de artículos constituidos de aluminio, magnesio y aleaciones a base de, por lo menos, uno de dichos metales, en donde la superficie, después del tratamiento previo, puede revestirse de forma convencional con revestimientos de metal adherente.

20. Estos y otros objetos se desprenderán con mayor claridad a partir de la descripción que sigue y de las reivindicaciones adjuntas.

25. En general el invento consiste en aplicar revestimientos de metal adherente a la superficie o sustrato de un artículo constituido por aluminio, magnesio, aleaciones a base de aluminio y a base de magnesio, que comprende las etapas de tratar dicho artículo sumergiéndolo en una solución que contiene, por lo menos, dos áci-



19 SET. 1933

- dos inorgánicos distintos, eligiéndose uno, por lo menos, de dichos ácidos del grupo de haluros de hidrógeno constituido por ácido fluorhídrico, ácido bromhídrico y ácido yodhídrico (que en lo sucesivo se les denominará ácidos activos), y una sal de un metal, después de lo cual se lava el artículo tratado de solución ácida adherente y luego se reviste la superficie con un metal utilizando métodos convencionales, por ejemplo, mediante electrólisis o mediante galvanizado químico, entre otros. Los ácidos inorgánicos que pueden utilizarse además de uno, por lo menos, de los haluros de hidrógeno activos (ácidos halohídricos) antes citados incluyen, por lo menos, uno de los ácidos fosfóricos, clorhídrico, fluorhídrico, bromhídrico, yodhídrico, crómico, perclórico y sulfúrico. La sal metálica disuelta en el ácido decapante es elige del grupo constituido por sales solubles de níquel, cromo, hierro cobalto, manganeso, magnesio o zinc. De preferencia el pH de la solución ácida es inferior a alrededor de 2,5.
- 5.
- 10.
- 15.

- Con el decapaje de los artículos de aluminio o de magnesio o sus mezclas en las soluciones proporcionadas por el invento, se desprende la capa de óxido y se separa, después de lo cual reacciona la sal metálica disuelta con el sustrato del artículo y lo reactiva para el galvanizado subsiguiente, tal como mediante la deposición química de una fina capa de metal derivada de la sal metálica disuelta sobre la superficie del artículo. La deposición de la delgada capa metálica es ventajosa por el hecho de que protege el sustrato contra la oxidación cuando se extrae el artículo de la solución.
- 20.
- 25.



Las realizaciones preferidas del invento resultarán evidentes a partir de la descripción que sigue.

5. El docapaje según el invento se lleva a cabo, de preferencia, en una solución mantenida a la temperatura del ambiente. La evaporación de los constituyentes en la solución se reduce de este modo, lo cual es ventajoso por motivos ambientales. El tiempo de tratamiento en la solución es, por lo general, muy breve y, con frecuencia, es inferior a un minuto para asegurar resultados óptimos en la etapa de revestimiento superficial final. El tiempo de tratamiento depende, sustancialmente, de la temperatura de la solución, reduciendo notablemente un aumento de la temperatura el tiempo requerido para el tratamiento.
- 10.

15. Las soluciones y las condiciones apropiadas para el tratamiento de artículos de aluminio y de magnesio según el presente invento aparecerán claras a partir de cuanto sigue:

- |     |    |  |     |                  |
|-----|----|--|-----|------------------|
| 20. | I  | Acido clorhídrico, HCl                                 | 37% | 14% en peso      |
|     |    | Acido fluorhídrico, HF                                 | 48% | 3% en peso       |
|     |    | Cloruro de níquel                                      |     |                  |
|     |    | NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O                   |     | 10% en peso      |
|     |    | Agua   |     | 73% en peso      |
|     |    | Temperatura  |     | 25°C             |
| 25. |    | Tiempo   |     | unos 45 segundos |
|     |    | Agitación  |     |                  |
|     | II | Acido clorhídrico, HCl                                 | 37% | 25% en peso      |
|     |    | Acido fluorhídrico, HF                                 | 48% | 4 % en peso      |
|     |    | Cloruro de cromo, CrCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O |     | 30% en peso      |



- |     |     |   |                      |
|-----|-----|---|----------------------|
|     | II  | Agua                                    | 41% en peso          |
|     |     | Temperatura                             | 25°C                 |
|     |     | Tiempo                                  | alrededor de 50 seg. |
|     |     | Agitación                               |                      |
| 5.  | III | Acido ortofosfórico, $H_3PO_4$ 85%      | 10% en peso          |
|     |     | Acido fluorhídrico, HF 48%              | 3% en peso           |
|     |     | Cloruro de níquel, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ | 20% en peso          |
|     |     | Agua                                    | 67% en peso          |
|     |     | Temperatura                             | 55°C                 |
| 10. |     | Tiempo                                  | alrededor de 35 seg. |
|     |     | Agitación.                              |                      |

15. La adhesión entre la capa superficial final o revestimiento metálico y el substrato metálico puede mejorarse adicionalmente sometiendo el substrato revestido a un tratamiento térmico a una temperatura en exceso de alrededor de 200°C, pero inferior al punto de fusión del metal de substrato.

20. En calidad de ilustración de los resultados obtenidos procediendo dentro y fuera del invento, se ofrecen los ejemplos siguientes.

EJEMPLO 1.

25. Se desengrasaron muestras de prueba de aluminio o magnesio y se trataron previamente en una serie de soluciones de ácidos diferentes. Después del tratamiento previo se revistieron superficialmente de forma convencional en una solución de sal de níquel (baño de Watts) para proporcionar capas de níquel con un espesor de unas 5 micras. La adhesividad o ligazón de la capa de níquel al substrato



19 SET. 1978

to se determinó con pruebas de unión. La superficie revestida y muestras dobladas se estudiaron en un estereomicroscopio y se evaluaron para formar cuatro grupos divididos como sigue:

5. 1 = revestimiento de buena calidad sustancialmente exento de defectos.  
2 = escasa formación de grietas y escamación  
3 = acusada formación de grietas y escamación  
4 = formación de grietas y escamación muy acusada.

10. Para cada combinación de baños decapantes se estudió un grupo de muestras, al tiempo que se varió el tiempo del tratamiento, la temperatura del baño de decapaje y su composición. Los resultados de la prueba de ligazón se exponen en la Tabla 1 que sigue.

15.

TABLA 1

Baño de decapaje Nº	Composición (en adición a agua) Según las técnicas conocidas	Evaluación
1	HCl + HF	2
2	HCl + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2
3	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + HF	4
20. 4	HNO <sub>3</sub> + HF	4
5	HNO <sub>3</sub> + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	4
6	HCl + MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	4
7	HCl + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	3
8	FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	4
25. 9	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O + HF	4
10	HCl + FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	3
	<u>Según el invento</u>	
11	HCl + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1



TABLA 1 (Continuación)

<u>Baño de decapaje N°</u>	<u>Composición (en adición a agua) Según las técnicas conocidas</u>	<u>Evaluación</u>
5.	12 HBr + CrCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1
	13 H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1
	14 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + MnCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O + HF	1
	15 HClO <sub>4</sub> + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1
	16 CrO <sub>3</sub> + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1
	17 CrO <sub>3</sub> + ZnCl <sub>2</sub> + HF	1
	18 HCl + FeCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1
10.	19 HCl + HBr + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	1
	20 HCl + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HBr	2
	21 HCl + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HI	2
	22 HI + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + HF	2
<u>Baño de decapaje N°</u>	<u>Composición (en adición a agua) Aparto del invento y fuera de técnicas conocidas</u>	<u>Evaluación</u>
15.	23 HCl + CrCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	4
	24 HF + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	3
	25 HCl + NiCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O + H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	4
	26 HCl + MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3
	27 HNO <sub>3</sub> + AgCl	4
20.	28 CH <sub>3</sub> COOH + MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O + HF	4
	29 H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> + NiF <sub>2</sub> + HF	3

25. A partir de las pruebas comprensivas enumeradas en la Tabla 1 se ha establecido que la mejor unión o adhesión se obtiene cuando la solución de decapaje, en adición al ácido activo, contiene uno de los otros ácidos del grupo constituido por ácido clorhídrico, ácido fluor-



hídrico, ácido bromhídrico, ácido yodhídrico, ácido fosfórico, ácido crómico, ácido perclórico y ácido sulfúrico (apreciense los baños de decapaje nº 11 a 19 todos los cuales tienen una evaluación de 1). Apréciense el nº 12 que ilustra la eficacia del sistema de ácido HBr-HF.

5.

Una serie de pruebas con otros ácidos inorgánicos, tales como ácido sulfuroso, ácido para y metafosfórico y similares han demostrado también una mejora notable con respecto a la capacidad de adhesión o ligazón, pero los ácidos antes citados ofrecen resultados mejores y mas consistentes.

10.

Hasta la fecha, siempre que se han probado ácidos orgánicos (ácido acético) éstos no han ofrecido resultados positivos (baño de decapaje 28).

15.

Las pruebas demuestran que los mejores resultados con respecto a la capacidad adhesiva se obtienen con ácido fluorhídrico (en adición a la sal metálica y al ácido orgánico preferido). Sin embargo, el ácido bromhídrico y el ácido yodhídrico proporcionan resultados notablemente mejores que los del arte anterior cuando se utilizan en lugar de ácido fluorhídrico en el presente baño de decapaje (baños de decapaje 20 y 21). Sin embargo, estos ácidos halohídricos son más costosos y no proporcionan resultados igualmente buenos que el ácido fluorhídrico.

20.

25.

Si bien los resultados anteriores se basan en el tratamiento de artículos de aluminio y de magnesio, pruebas han indicado que el invento puede aplicarse, ventajosamente, a aleaciones de aluminio básico y magnesio básico, como son las aleaciones denominadas con las desig-



5. naciones siguientes: Aleaciones de aluminio básico nº 1100, nº 3003, nº 3004, nº 5050, nº 6061, incluyendo ciertas aleaciones de aluminio fundible, etc.; y las aleaciones de magnesio básico nº AZ63A, nº AM100A, nº M1A, nº A3A, nº AZ61A, nº AZ80A, nº ZK60A y similares. Los mejores resultados se obtienen con aleaciones de aluminio sustancialmente exentas de cobre.

10. Se obtienen resultados similares con respecto al revestimiento de hilo de aluminio sustancialmente puro conteniendo, por lo menos, alrededor del 99,5% de aluminio, tal como se desprenderá del ejemplo siguiente.

EJEMPLO 2.

15. Se decapó según el invento un hilo de aluminio puro (mínimo: Al 99,5%) y luego se revistió la superficie con 20 micras de cromo mediante electrolisis (galvanizado de cromo duro). Los baños de tratamiento y las condiciones se exponen a continuación.

1. Desengrasado en tricloroetileno
2. Lavado para eliminar el tricloroetileno
20. 3. Tratamiento previo según el invento

Acido clorhídrico HCl de 37%	14% en peso
Acido fluorhídrico HF de 48%	3% en peso
Cloruro de níquel $NiCl_2 \cdot 6H_2O$	10% en peso
Agua	73% en peso
25. Temperatura	25°C
Tiempo	unos 45 segundos

Agitación

4. Lavado en agua



5. Galvanizado electrolítico de cromo en un baño de cromo convencional.

Oxido de cromo, $\text{CrO}_3$	250 g/l
Acido sulfúrico, $\text{H}_2\text{SO}_4$	2,5 g/l
Temperatura	50°C
Densidad corriente	50 A/dm <sup>2</sup>
Agitación	

5.

6. Lavado en agua.

10. La capa de cromo que se obtuvo resultó de espesor uniforme y ofreció una adhesión muy buena al sustrato.

15. En general, el revestimiento o galvanizado superficial de los artículos pretratados se lleva a cabo utilizando procedimientos convencionales, tal como por medio de métodos galvanotécnicos conocidos (electro galvanización), mediante técnicas de pulverización de metal fundido u otras técnicas de revestimiento metálico, tal como métodos de revestimiento en vacío.

20. A continuación se exponen ejemplos de baños de galvanización electrolítica o química que pueden utilizarse para producir un revestimiento metálico final sustancialmente continuo sobre artículos de aluminio y magnesio.

Solución de sulfamato

25. Sulfamato de níquel	$\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$	300 g/l
Cloruro de níquel	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	30 g/l
Acido bórico	$\text{H}_3\text{BO}_3$	30 g/l
pH	3,5 - 4,5	
Temperatura:	25 a 70°C	



Densidad corriente catódica 2-14A/dm<sup>2</sup>

Revestimiento de níquel no electrolítico

	Cloruro de níquel	30 g/l
	Hipofosfito sódico	10 g/l
5.	Citrato amónico	65 g/l
	Cloruro amónico	50 g/l
	pH	8-10
	Temperatura	80-90°C

10. El baño de revestimiento de níquel no electrolítico precedente es similar al procedimiento bien conocido en el mercado como el procedimiento "Kanigen" para galvanizar químicamente níquel sobre substratos metálicos.

Revestimiento de cobalto sin electrólisis

	Cloruro de cobalto	30 g/l
15.	Hipofosfito sódico	20 g/l
	Citrato sódico	35 g/l
	Cloruro amónico	50 g/l
	pH	9-10

20. Las capas de metales de revestimiento, tales como níquel, zinc o cobre, depositadas según las técnicas de revestimiento de metales convencionales sobre artículos de aluminio o magnesio o sus aleaciones, tratados previamente según el presente invento, pueden someterse a un considerable esfuerzo mecánico sin que la capa de metal se quiebre o escame.

25. Las capas de cromo, níquel o cobre depositadas siguiendo el procedimiento de decapaje según el invento exhiben un gran brillo y son decorativas. Los artículos de aluminio no revestidos tienen siempre un aspecto mate debido a la presencia de una capa superficial de



óxido de aluminio.

Tanto el aluminio como el magnesio tienen escasa dureza. En contacto con otros metales se obtienen con frecuencia elevados coeficientes de fricción. Los artículos de aluminio o de magnesio pretratados y revestidos superficialmente según el invento poseen superficies muy duras y resistentes al desgaste con bajos coeficientes de fricción. Ejemplos de metales de revestimiento final incluyen Ni, Co, Fe, Ag, Cu, Cr, Sn, Pb, In y similares.

5.

10.

Aluminio revestido con cobre o níquel según el invento puede utilizarse como conductor eléctrico. Otra ventaja del presente invento, en comparación con las técnicas convencionales de revestimiento superficial de aluminio o magnesio es el reducido número de etapas de elaboración que se requieren según el invento. Normalmente basta con utilizar cuatro etapas de elaboración, o sea, desengrasado, lavado, tratamiento previo según el invento y lavado antes de aplicar el revestimiento metálico final. Las técnicas anteriores, por ejemplo el procedimiento de zincato, para la preparación y tratamiento previo de metales ligeros requiere, con frecuencia, hasta unos 12 o 13 tratamientos antes de aplicar el revestimiento superficial final.

15.

20.

25.

Según se ha indicado anteriormente, la sal metálica en la solución de decapaje debe ser la sal soluble de un metal inferior a aluminio y magnesio en la serie electromotriz. Las sales preferidas son las sales de níquel, cromo, hierro, cobalto, manganeso, magnesio y zinc.

En general, la proporción de la composición de

la solución puede oscilar en peso como sigue:

- (1) Acido activo del grupo constituido por  
HF, HBr y HI .. alrededor de  
0,1% a 10%
- (2) Otros ácidos inorgánicos HCl; HF;  
5. HBr; HI; H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; ácido crómico  
(CrO<sub>3</sub>); HClO<sub>4</sub> y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> .. alrededor de  
0,5% a 20%
- (3) Sal de metal soluble .. alrededor de  
0,5% a 50%
- (4) Agua .. esencialmente  
el equilibrio.

10. Si bien el presente invento se ha descrito en conexión con realizaciones preferidas, debe entenderse que pueden llevarse a cabo modificaciones y variaciones sin por ello apartarse del espíritu y alcance del invento, según comprenderán fácilmente los expertos en el arte.

15. Estas modificaciones y variaciones se consideran comprendidas en el alcance del invento y las reivindicaciones adjuntas.

= . . =

N O T A

20. Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones.

1. Un procedimiento para producir un revestimiento de metal adherente en un artículo metálico consistente en aluminio y aleaciones de base aluminio,  
25. caracterizado porque en su realización comprende trazar

- por inmersión dicho artículo en una solución ácida constituida por al menos dos ácidos inorgánicos diferentes, de los cuales al menos uno de ellos se encuentra en una proporción porcentual en peso por encima de 0,1% a aproximadamente 10 %
5. de un ácido activo seleccionado del grupo del ácido fluorhídrico, bromhídrico y yodhídrico, estando seleccionado el otro ácido inorgánico citado, en proporción porcentual también en peso por encima de 0,5% a aproximadamente 20%, del grupo de los ácidos clorhídrico, fluorhídrico, bromhídrico, yodhídrico, fosfórico, crómico, perclórico y sulfúrico y
10. que contiene sobre 0,5% a aproximadamente 50% en peso de una sal soluble de metal seleccionado entre el grupo de sales de níquel, cromo, hierro, cobalto, manganeso y cinc; y porque se aplica una capa metálica final adherente a la superficie del artículo tratado por inmersión ácida según se ha definido.
- 15.

2. Un procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque en su realización, el pH de la solución de tratamiento es inferior a 2,5.

20. 3. Un procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado en que preferentemente se elige como ácido activo el ácido fluorhídrico.

4. Un procedimiento para producir un revestimiento de metal adherente en un artículo metálico consistente en aluminio y aleaciones de base aluminio.
- 25.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 19 hojas foliadas y escri-

tas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 19 Septiembre 1975

JAIME ISERN

p. p.

Firmado: JOSÉ L. MORA

3