

322778



PATENTE DE INTRODUCCION

Le A 8536-Sp.

322778

*Memoria Descriptiva*  
*sobre*

"Procedimiento para la protección de superficies  
metálicas contra el chapeado químico"

-----

*Solicitante:* FARBENFABRIKEN BAYER AKTIENGESELLSCHAFT,  
entidad alemana, residente en  
Leverkusen-Bayerwerk, Alemania.

*Inventores:* Heinz-Günter Klein, Dr. Konrad Lang, Edith-Luise  
Schmeling, y Dr. Helmut Weissbach.

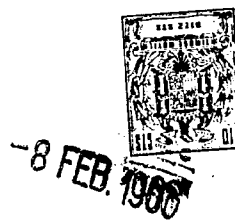
-----

En el chapeado sin corriente se precipitan metales tales como níquel, cobalto y/o hierro con ayuda de medios de reducción, tales como por ejemplo hipofosfito sódico, boranato sódico, borazanos u otros compuestos de hidrógeno bórico sobre

5.

322778

-2-



- superficies de efecto catalítico. Con especial facilidad se logra el chapeado de superficies metálicas, pero también se pueden revestir con metal por vía química las superficies no metálicas, por ejemplo de
5. cristal, grafito o materiales sintéticos después de una activación mediante sales de metal fácilmente reducibles. Una activación se logra también cuando las superficies que no tienen efecto catalítico se exponen durante un largo período de tiempo a los efectos de baños de chapeado.
- 10.

- La selección de un material de construcción adecuado para la fabricación de instalaciones de chapear está por lo tanto ligada a considerables problemas. Las artesas de cristal, en sí prácticamente
15. no activo, sólo se pueden fabricar hasta un tamaño determinado relativamente pequeño; además, el cristal es demasiado sensible contra los esfuerzos mecánicos y a los cambios de temperatura. En el cristal, la cerámica y los elementos de construcción engomados molesta además la mala conductibilidad térmica del material. El líquido del baño se ha de calentar, ya que la temperatura de chapeado óptima se encuentra por
20. regla general en los 90 - 98°C. El grafito, los materiales sintéticos y las piezas engomadas tienden
25. hacia un chapeado autocatalítico.

- Con los aceros de Cr-Ni inoxidables, químicamente pasivados, se pudo lograr un cierto éxito en la construcción de instalaciones de chapeado, pero la capa pasiva se descompone por el baño fuertemente reductor, de manera que después de algún tiempo
- 30.

322778 -8 FEB



-3-

- se presenta una separación de metal sobre las paredes del recipiente. Las instalaciones se deben entonces, como se ha descrito por ejemplo en la patente Austriaca 208 174, para eliminar el metal precipitado y volver a pasivar, tratar con ácido nítrico o mezclas de ácido nítrico y ácido fluorhídrico. El procedimiento es muy complicado y conduce a elevados gastos de entretenimiento y pérdidas de tiempo.
- 5.
- Hasta ahora no se conoce ningún material
10. que se mantuviese absolutamente resistente al chapeado químico.
- El objeto de la presente invención es un procedimiento para proteger contra el chapeado químico los objetos metálicos o revestidos con una capa metálica, y que se caracteriza porque estos objetos
15. se conectan a un circuito de corriente eléctrica, que además contiene uno o varios contra-electrodos, el líquido del baño de chapeado como electrolito y una fuente de tensión de corriente continua, y se polariza
20. en forma conocida con lo que se forma un potencial que en la curva de intensidad de corriente - potencial corresponde al potencial de descanso o bien se encuentra entre el potencial "Flade" y la transpasividad, asumiendo la intensidad de corriente un valor no superior a  $10^{-4}$  A/cm<sup>2</sup>. Se ha descubierto que
25. sobre las superficies metálicas que están en contacto con soluciones de chapeado no se presenta una precipitación de metal si la superficie se polariza en forma determinada. Los procedimientos de polarización
30. técnicos son en sí conocidos, se aplican de manera

322778



-4-

que, con ayuda de un aparato de regulación y uno o varios electrodos sumergidos en el baño de chapeado, se varía la intensidad de corriente hasta que se haya ajustado el potencial de polarización deseado, o el potencial o un margen de potencial se varía hasta que la intensidad de corriente haya alcanzado un valor mínimo.

Sorprendente, y para la aplicación práctica especialmente valioso, es aquí el hecho de que, contrario a la pasivización producida por vía química la polarización provocada electrolíticamente da una protección duradera contra el chapeado químico, aunque en sí era de esperar que los medios de reducción fuertes contenidos en el baño de chapeado actuaran como depolarizantes. Además se ha demostrado que, con la correspondiente selección del material, la intensidad de corriente se encuentra en valores muy bajos, de manera que no se llega a una corrosión apreciable de las partes de la instalación, tales como por ej. los recipientes, las bombas, los intercambiadores de calor, los recipientes de almacenamiento y de tampón, los grupos de limpieza etc. La economía del procedimiento aumenta de esta manera en forma considerable.

Para determinar el potencial de polarización más favorable para una combinación de material/baño de chapeado se establece en forma en sí conocida - según el procedimiento potencioestático, potenciocinético o galvanoestático - una curva de intensidad de corriente-potencial, tal y como se representa esquemáticamente en la Fig. 1. Según aumen-



- ta el potencial varía la intensidad de corriente en forma característica. Sigue primeramente en la zona catódica la recta de Tafel (T en la fig. 1), en la cual se puede presentar la disgregación de hidrógeno y metal. En  $\mathcal{E}_R$  se traspasa el así llamado potencial de reposo, aquí la polarización extrema es igual a cero. En  $\mathcal{E}_R$  empieza, según ennoblece el potencial, la rama anódica de la curva y al mismo tiempo la zona de polarización anódica en amplio sentido.
5. partir de  $\mathcal{E}_R$  existe una protección en sí contra el chapeado químico; como sin embargo entre el potencial de reposo  $\mathcal{E}_R$  y el potencial de Flade se presenta, en parte, una muy considerable densidad de corriente, unido a una disgregación de material correspondientemente elevada, resulta la zona de curva de  $\mathcal{E}_R$  hasta aproximadamente el potencial de Flade poco adecuado para una aplicación práctica. Si se logra mantener muy exactamente el potencial de reposo  $\mathcal{E}_R$  se puede emplear este potencial para la protección
10. contra la niquelación química. Después de sobrepasarse el potencial Flade, en dirección hacia un potencial más positivo, baja rápidamente la intensidad de corriente. En la zona de la curva S a continuación - aproximadamente entre el potencial de Flade y la
15. trans-pasividad,- es la intensidad de corriente  $I_S$  (intensidad de corriente protectora) en muchos casos muy reducida, casi independiente del potencial. En esta zona de potencial de protección S se puede efectuar la protección contra el chapeado químico en la
- 20.
- 25.
30. forma más sencilla y segura, ya que la zona S, en la

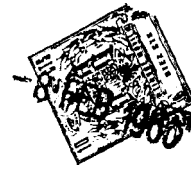
322778

FEB. 1966



-6-

- mayoría de los casos, está muy lejos y las oscilaciones en el potencial no producen efectos perjudiciales, con lo que está dada una muy buena seguridad de servicio. La subida de corriente, que se inicia
5. después de la zona S a potenciales más elevados, denominado como transpasividad  $T_r$ , muestra la disolución del metal en el máximo estado de oxidación. Si en un electrolito están contenidas mayores cantidades de iones de cloruro, entonces se presentan frecuentemente,
10. antes de alcanzarse el potencial correspondiente a la trans-pasividad, unos incrementos de corriente, también denominados ramales de perforación de agujeros L, que indican la formación de corrosión de perforación.
15. Por razones prácticas se trabaja en un potencial o zona de potencial que se encuentre aproximadamente entre el potencial Flade y la trans-pasividad.
20. La posición de la zona del potencial de protección S y la magnitud de la intensidad de corriente de polarización  $I_S$  es característica para los distintos materiales y depende además de la clase, concentración y temperatura de los baños de chapeado que sirven como electrolito. Se puede determinar mediante el establecimiento conocido de la curva
25. de intensidad de corriente - potencial.
30. Para corresponder a la práctica en el servicio, la intensidad de corriente de protección  $I_S$  debiera encontrarse por debajo de aprox.  $10^{-4}$  A/cm<sup>2</sup> para que la disolución anódica del metal se



mantenga dentro de límites soportables. Este valor corresponde para el hierro a una metalización de 28,5 g/(m<sup>2</sup> día). Según Tódt, Korrosion und Korrosionsschutz (Corrosión y protección contra la corrosión) Pág. 1227, puede considerarse un metal pesado, que muestre una disgregación de aprox. 21 g/(m<sup>2</sup> día), aún como "suficientemente estable".

- 5.
- La curva de intensidad de corriente-potencial para acero cromo-niquel 18/8 en un baño de chapeado de la composición 30 g/l de cloruro de níquel, 40 g/l de hidróxido sódico, 60 g/l de diamina etilénica al 98%, 3 g/l de fluoruro sódico y 0,3 g/l de boranato sódico a 90°C está representada en la figura 2. La curva de intensidad de corriente - potencial para acero cromo-niquel 18/8 en un baño de la composición 30 g/l de cloruro de níquel, 10 g/l de citrato sódico, 10 g/l de borazano trimetílico a 65°C y un valor pH de 5,3 está reflejada en la fig. 3. El curso de la curva de intensidad de corriente - potencial para acero Cr-Ni-Mo 18/10/2 en un baño de chapeado a base de hipofosfiro sódico : 30 g/l de cloruro de níquel, 10 g/l de citrato sódico, 10 g/l de hipofosfito sódico a 90°C y un valor pH de 4-5 se puede apreciar de la fig. 4.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- Los valores característicos tomados de las curvas de intensidad de corriente - potencial, determinadas potenciocinéticamente (Variación del potencial: 200 mV/h), para acero Cr-Ni 18/8, acero Cr-Ni-Mo 18/10/2, acero Cr-Ni-Mo-Cu 18/18/2/2, un
- 30.
- acero Cr al 18%, así como una aleación de níquel-boro

322778



-8-

- (aprox. 94% Ni, 6% B; separado de un baño de chapeado a base de boranato sódico de la composición indicada en la tabla I) en distintos baños de chapeado químico para el potencial de reposo  $\mathcal{E}_R$ , para la zona de potencial de protección S, para la máxima intensidad de corriente en el potencial de Flade  $\mathcal{E}_F$ , y la densidad de corriente protectora  $I_S$  se indican en la tabla I.
- 5.
10. Los metales y aleaciones aptos para el procedimiento de la presente invención no se limitan a los indicados en la tabla I y en los ejemplos, sino que se pueden emplear todos los metales y aleaciones de metales anódicamente polarizables cuya intensidad de corriente de protección  $I_S$  se encuentra en aprox.  $10^{-4}$  A/cm<sup>2</sup> o por debajo. Mientras que para la selección del material que ha de servir para el material del recipiente vale la limitación acabada de describir, la composición, concentración y temperatura de los baños de chapeado empleados no es crítica para
- 15.
20. la realización del procedimiento según la presente invención. Se pueden emplear, por ejemplo, todos los baños de chapeado conocidos por la literatura con hipofosfito sódico, boranatos alcalinos, hidrógenos bóricos y/o compuestos de hidrógeno bórico como medio de reducción. Como la protección contra el chapeado está dada por un margen de potencial relativamente amplio, no tienen importancia las oscilaciones de concentración que se presentan durante el chapeado -
- 25.
30. especialmente en servicio discontinuo. Una forma de ejecución preferente de la



- invención sea explicada con más detalle en el ejemplo a continuación: En un recipiente cilíndrico de acero Cr-Ni 18/8 con una superficie (interior) humectada por el electrolito (líquido de chapeado) de
5. aprox.  $0,1 \text{ m}^2$ , se instalan un contra-electrodo en posición central de níquel puro y un electrodo de referencia del mismo metal en las proximidades de la pared del recipiente. Como fuente de tensión de corriente continua y aparato de regulación sirve un
10. potencióstato de Wenking. Debido a la buena conductibilidad (aprox.  $0,3 \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  a  $90^\circ\text{C}$ ) del baño de chapeado que sirve de electrolito, de la composición 30 g/l de cloruro de níquel, 40 g/l de hidróxido sódico, 60 g/l de diamina etilénica, 3 g/l de fluoruro
15. sódico y 0,6 g/l de boranato sódico en solución acuosa, no tiene aquí importancia la distancia de los electrodos de la pared del recipiente dadas las aquí indicadas pequeñas dimensiones del recipiente de chapeado. Una caída del potencial se apreciaría solo a partir de distancias de aprox. 1 m. Con ayuda del potencióstato se le fuerza a la pared del recipiente un
20. potencial, previamente determinado mediante mediciones de intensidad de corriente-potencial, de +600 mV contra el electrodo de referencia de níquel. La intensidad de corriente que se presenta es de aprox.  $50 \text{ mA/m}^2$ .
25. En este recipiente se efectuaron chapeados continuos durante 3 días. En las paredes del recipiente no se presentó ninguna precipitación de níquel. No se pudo observar ninguna pérdida de peso en el material del recipiente. A pesar de la concentración relativamente
- 30.

322778



-10-

elevada de cloruro no se presentaron perforaciones.

Ventajoso para la aplicación técnica del procedimiento de la presente invención es que, con corrientes eléctricas relativamente débiles - en promedio aprox.  $0,05 \text{ A/m}^2$  - se puede ajustar la zona de pasividad deseada.

- 5.
- Como demostraron los ensayos, los electrodos de referencia de la forma de ejecución usual, tales como los electrodos de mercurio-calomelanos,
- 10.
- son poco adecuados para el empleo en baños de chapeado químicos, ya que debido a la separación de metal resultan ineficaces. Sorprendentemente se encontró que, en el procedimiento de la presente invención, también se pueden emplear metales o aleaciones, en caso dado de
- 15.
- la clase del metal de chapeado, como electrodos de referencia. Así se emplean, por ejemplo en un baño de chapeado de níquel, electrodos de referencia de níquel o de una aleación de níquel-boro o aleación de níquel-fósforo, que correspondan a la composición de la aleación de níquel químicamente precipitada del baño correspondiente. Aquí no tiene importancia alguna si el electrodo de referencia se compone de una aleación de níquel fundida o de una aleación de níquel aplicada sobre un material metálico, o también no metálico,
- 20.
- por vía de chapeado químico. Así se pueden emplear por ejemplo electrodos de referencia que estén compuestos de los materiales cobre, latón, hierro, silicita, grafito, porcelana, cristal o materiales sintéticos, tal como por ej. poliestirol y que estén níquelados, libres de poros, químicamente con una capa de
- 25.
- 30.

322778



-11-

- aprox.  $50 \mu$ . Estos electrodos de referencia mantienen el potencial forzado prácticamente constante y además - contrario a los electrodos de referencia de constitución usual son totalmente insensibles a la
5. disociación de metal y a los esfuerzos mecánicos.
- Como contraelectrodos se emplean preferentemente metales o bien aleaciones que esencialmente correspondan al material a disociar. Así se emplean por ej. en un baño de chapeado de níquel convenientemente electrodos de níquel puro.
10. Los electrodos mencionados no solo se pueden emplear sorprendentemente en los baños de chapeado con contenido constante de metal, sino también en los baños de chapeado químico accionados en forma discontinua, es decir, en baños con fuertes oscilaciones en la concentración de la sal metálica. Así tenemos que el potencial varía, al emplearse un
15. electrodo de boruro de níquel al hacer transición desde un baño de chapeado recién preparado (30 g/l de cloruro de níquel) a un baño agotado ampliamente por el chapeado (7,2 g/l de cloruro de níquel), tan solo en aprox. 20 mV. Esta variación no tiene, debido al amplio margen de potencial de protección S, influencia alguna para el servicio práctico.
20. La polarización no muestra ningún efecto perjudicial sobre los medios de reducción empleados en el chapeado químico. En chapeados comparativos efectuados en recipientes polarizados de V2A, no se observó ningún consumo mayor en medio de reducción
25. que en un chapeado en recipientes de cristal.
- 30.

322778-8



-12-

- El procedimiento según la presente invención significa un progreso técnico debido a que, para la fabricación de todos los recipientes, bombas, filtros, intercambiadores de calor, tuberías, válvulas etc. que se emplean en el chapeado químico, se pueden emplear materiales accesibles y baratos o sus aleaciones y, además, quedan suprimidas las repetidas interrupciones en el servicio para disolver las precipitaciones del metal y la nueva pasivización del material del recipiente. Ya no se presentan pérdidas por disociaciones de metal en las piezas de los aparatos del chapeado, y, por lo cual, se incrementa considerablemente el rendimiento en chapeado y la seguridad de servicio. Además resulta por primera vez posible, sin el empleo de sábanas de cobertura, el chapear, una al lado de la otra, superficies de metal eléctricamente aisladas entre sí o bien protegerlas contra el chapeado.
- 5.
- 10.
- 15.

- La polarización electrolítica no solo es más eficaz sino también de realización más elegante y con menos riesgo de accidentes a efectuar, que la pasivización química con ácidos agresivos y además no exige ningún personal especialmente adiestrado.
- 20.

EJEMPLO 1 -

- En un recipiente cilíndrico de acero Cr-Ni 18/8 con un diámetro de 15 cm, una altura de 20 cm, así como una superficie interior humectada por el electrolito de aprox.  $0,1 \text{ m}^2$ , se introdujeron, aislada, concéntricamente, como contra-electrodo una barra redonda de níquel puro (diámetro 10 mm, longi-
- 25.
- 30.



- tud 30 cm) y en las proximidades de la pared del recipiente un electrodo de referencia del mismo metal y de iguales dimensiones. El contra-electrodo se conectó como cátodo, la pared del recipiente como ánodo a las correspondientes salidas de corriente, el electrodo de referencia a la borna denominada como tal de un potencioestato según Wenking (fig. 5 y 6). Mediante el potencioestato se le forzó el recipiente, contra el electrodo de referencia, un potencial, tomado de la curva densidad de corriente-potencial, de +600 mV. En el recipiente se calentaron a 90°C 3 litros de una solución de chapeado químico de la composición: 30 g/l de cloruro de níquel, 40 g/l de hidróxido sódico, 60 g/l de diamina etilénica, 3 g/l de fluoruro sódico, 0,6 g/l de boranato sódico, 0,01 g/l de acetato de plomo. El electrolito mostraba una conductibilidad específica de aprox.  $0,3 \text{ Ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ .

- En el baño se colgaron ahora 2 placas de hierro con una superficie de  $1 \text{ dm}^2$  por placa. Durante el chapeado se dejaron fluir continuamente 50 ml/h de una solución de boranato sódico de 21 g/l de  $\text{NaBH}_4$  en 90 g/l de NaOH y 50 ml/h de una solución de complementación de sal metálica de 171 g/l de cloruro de níquel, 100 g/l de diamina etilénica y 5 g/l de fluoruro sódico así como 25 ml/h de una solución de acetato de plomo que contenía 2 g/l. Cada hora se extrajeron continuamente 50 ml de la solución del baño. Las pérdidas de evaporación ascendieron a aprox. 75 ml/h. La velocidad de sedimentación ascendió a aprox. 10-12  $\mu$ /h. Las superficies de las placas

322778



-14-

- recubiertas con Ni-B tenían un aspecto plateado brillante. La corriente necesaria para la protección del recipiente de chapeado ascendió a  $2 \text{ mA} \pm 1 \text{ mA}$ . El recipiente de ensayo estaba, después de una duración del ensayo de 10 h, aún totalmente sin variar y no mostraba especialmente ningún recubierto de níquel.

EJEMPLO 2 -

- En un recipiente cilíndrico de acero Cr-Ni 18/8, de las dimensiones descritas en el ejemplo 1, con una superficie humectada por el baño de chapeado de  $0,1 \text{ m}^2$  se introdujeron, concéntricamente, un contra-electrodo de níquel puro y en las proximidades de la pared del recipiente un electrodo de referencia de aleación Ni-B. El electrodo de referencia estaba compuesto de un tubo de arcilla cerrado en la parte inferior (diámetro 12 mm, longitud 250 mm) que mediante chapeado químico estaba recubierto de un revestimiento libre de poros de  $50 \mu$  de grosor de aleación de Ni-B. Los dos electrodos se conectaron en la forma descrita en el ejemplo 1 con el potencióstato, Contra el electrodo de referencia se forzó al recipiente un potencial de +600 mV.

- En el recipiente se llenaron 3 l del baño de chapeado mencionado en el ejemplo 1 y se calentó a  $90^\circ\text{C}$ . Mediante chapeado de chapas de hierro colgadas se le extrajo al baño el níquel hasta un contenido residual de  $6,8 \text{ g/l}$  de cloruro de níquel.

- Durante el tiempo de servicio ascendió la corriente de polarización en promedio a 5 - 8 mA, ésta no se varió durante el tiempo del ensayo en for-



ma esencial a pesar de la disminución en la concentración de las de níquel. No se presentó ninguna níquelación de la pared del recipiente.

EJEMPLO 3 -

5. Un tubo de 2 m de longitud de acero Cr-Ni 18/8 se equipó - como está representado en forma esquemática en la fig. 5 - con cinco tubuladuras de introducción, en las que se colocaron aislados los tres electrodos de referencia 1, 2, 3 y dos contraelectrodos 4 y 5, todos ellos de níquel. Con ayuda de una bomba de circulación de cristal se bombeó en circuito desde un recipiente de cristal de 10 l que contenía una solución de baño de chapeado calentada a 90°C de la composición indicada en el ejemplo 1, en el que continuamente se níquelaban chapas de hierro, continuamente solución de chapeado a través del mencionado tubo.
- 10.
- 15.

20. La superficie interior del tubo ascendía a aprox. 0,25 m<sup>2</sup> y se polarizó potencioestáticamente a +800 mV. Se presentó una intensidad de corriente de aprox. 3 mA. Después de una duración de servicio de 5 días sobre la superficie del tubo no se había depositado ningún níquel.

25. EJEMPLO 4 -

30. En lugar del recipiente cilíndrico descrito en el ejemplo 1 se empleó una artesa de baño de chapeado con las dimensiones 2 m x 1 m x 0,4 m. Como está representado esquemáticamente en la fig. 6 se montaron en forma aislada 2 contra-electrodos 1 y 2

322778

-8 FEB



-16-

- así como dos electrodos de referencia 3 y 4, todos ellos de níquel. El potencial de polarización contra el electrodo de referencia ascendió a +600 mV. La intensidad de corriente fué en promedio de 200 mA. El
5. baño se empleó durante un período de dos semanas en servicio continuo sin que se presentase ninguna sedimentación de níquel sobre la pared del recipiente.

EJEMPLO 5 -

10. El recipiente cilíndrico descrito en el ejemplo 1 de acero Cr-Ni 18/8 se llenó con una solución de baño de chapeado de la composición: 30 g/l de cloruro de níquel, 10 g/l de citrato sódico, 10 g/l de borazano N-trimetílico (valor pH 5 - 6). Al recipiente se le forzó un potencial de +750 mV, medido
15. contra un electrodo de talamida y el baño de chapeado se calentó a continuación a una temperatura de chapeado de 65°C. Se ajustó una corriente de 3 mA. Se chapearon en forma conocida con SnCl<sub>2</sub>/PdCl<sub>2</sub> folios de Hostaphan superficialmente activados. Tampoco aquí
20. se presentó en la pared del recipiente de chapeado una precipitación de níquel.

EJEMPLO 6 -

25. En el recipiente cilíndrico descrito en el ejemplo 1 de acero Cr-Ni 18/8 se introdujeron 3 l de baño de chapeado de la composición 30 g/l de cloruro de níquel, 10 g/l de citrato sódico, 10 g/l de hipofosfito sódico (resto agua). La pared del recipiente se polarizó mediante un potenciostato, como descrito en el Ejemplo 1, a un potencial de
30. +412 mV contra el electrodo de referencia de níquel.



El baño de chapeado se calentó a una temperatura de chapeado de 93°C ajustándose una corriente de 8 - 9 mA.

5. Se chapearon 2 placas de hierro con una superficie cada una de 1 dm<sup>2</sup> durante un período de 5 horas. Durante el chapeado se mantuvo constante el valor pH, la concentración de la sal de níquel y del hipofosfito sódico. Las chapas introducidas se chapearon igualmente. La pared del recipiente de acero noble no mostró después de chapeado variación alguna.

EJEMPLO 7 -

15. Empleando el dispositivo descrito en el ejemplo 1 se níquelaron químicamente chapas de hierro en un baño de la composición 45 g/l de cloruro de níquel, 100 g/l de citrato sódico, 50 g/l de cloruro amónico, 11 g/l de hipofosfito sódico (valor pH 8-10) a una temperatura de 93°C, como descrito en el ejemplo 6. Con el potencial de la pared del recipiente de +420 mV ajustado contra el electrodo de níquel de referencia se presentó una corriente de 1 mA. Tampoco aquí se níquelaron las paredes del recipiente de chapeado.

322778

-18-

Evaluaciones de la curva de intensidad de corriente - potencial para distintos materiales en distintos baños de chapeado químico.

Electrolito	Material	Potencial de reposo $E_P$ mV contra talemida	Zona S de potencial de protección mV contra talemida	Intensidad de corriente máx. con el potencial de Flacc $E_P$ A/cm <sup>2</sup>	Intensidad de corriente protectora $I_S$ A/cm <sup>2</sup>
30 g/l Cloruro de níquel 10 " Citrato sódico 10 " Hipofosfito sódico t=90°C pH 4-5	Acero Cr-Ni 18/8	+450	+ 750- + 900	5. 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-5</sup>
	Acero Cr-Ni-Mo 18/10/2	+520	+ 550- + 1000	3. 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-5</sup>
	Acero Cr-Ni-Mo-Cu 18/18/2/2	+210	+ 300- + 400	2. 10 <sup>-3</sup>	-8. 10 <sup>-5</sup>
	Aleación níquel-boro (94%Ni, 6%B)	+240	+ 280- + 450	3. 10 <sup>-4</sup>	+10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-4</sup>
45 g/l Cloruro de níquel 100 " Citrato sódico 50 " Cloruro amónico 11 " Hipofosfito sódico t=90°C pH 8 - 10	Acero Cr-Ni 18/8	± 0	+ 180- + 320	5. 10 <sup>-3</sup>	+2.10 <sup>-5</sup> -10
	Acero Cr-Ni-Mo 18/10/2	+ 80	+ 200- + 300	2. 10 <sup>-3</sup>	+8.10 <sup>-5</sup> +6.10 <sup>-5</sup>
30 g/l Cloruro de níquel 10 " Citrato sódico 10 " Borazano N-trime- tílico t=65°C pH 5,3	Acero Cr-Ni 18/8	+ 460	+ 680- + 880	8. 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-5</sup>



-8 FEB. 1967

Evaluaciones de la curva de intensidad de corriente - potencial para de chapeado químico.

Electrolito	Material	Potencial de reposo $E_R$ mV contra talamida
30 g/l Cloruro de níquel 10 " Citrato sódico 10 " Hipofosfito sódico t=90°C pH 4-5	Acero Cr-Ni 18/8 Acero Cr-Ni-Mo 18/10/2 Acero Cr-Ni-Mo-Cu 18/18/2/2 Aleación níquel-boro (94%Ni, 6%B)	+450 +520 +210 +240
45 g/l Cloruro de níquel 100 " Citrato sódico 50 " Cloruro amónico 11 " Hipofosfito sódico t=90°C pH 8 - 10	Acero Cr-Ni 18/8 Acero Cr-Ni-Mo 18/10/2	± 0 + 80
30 g/l Cloruro de níquel 10 " Citrato sódico 10 " Borazano N-trimetílico t=65°C pH 5,3	Acero Cr-Ni 18/8	+ 460

# 322778

ial para distintos materiales en distintos baños



Zona S de potencial de protección mV contra talamida	Intensidad de corriente máx. con el potencial de Flade $\xi F$ A/cm <sup>2</sup>	Intensidad de corriente protectora $I_{SS}$ A/cm <sup>2</sup>
+ 750- + 900 + 550- + 1000  + 300- + 400  + 280- + 450	5. 10 <sup>-4</sup> 3. 10 <sup>-4</sup>  2. 10 <sup>-3</sup>  3. 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-5</sup> < 10 <sup>-5</sup>  -8. 10 <sup>-5</sup>  +10 <sup>-4</sup> - -10 <sup>-4</sup>
+ 180- + 320 + 200- + 300	5. 10 <sup>-3</sup> 2. 10 <sup>-3</sup>	+2.10 <sup>-5</sup> - -10 +8.10 <sup>-5</sup> - +6.10 <sup>-5</sup>
+ 680- + 880	8. 10 <sup>-4</sup>	< 10 <sup>-5</sup>

322778

-19-

T A B L A I (continuación)

Electrolito	Material	Potencial de reposo $\xi_R$ mV contra talemida	Zona S de potencial de protección mV contra talemida	Intensidad de corriente máx. con el potencial de Flade $\xi_F$ A/cm <sup>2</sup>	Intensidad de corriente protectora IS A/cm <sup>2</sup>
30 g/l Cloruro de níquel	Acero Cr-Ni 18/8	$\pm 0$	+ 130- + 600	$10^{-2}$	$-3 \cdot 10^{-5}$
40 " Hidróxido sódico	Acero Cr-Ni-Mo 18/10/2	+ 60	+ 150- + 500	3. $10^{-2}$	$-2 \cdot 10^{-5}$
60 " Etilendiamina 98%	Acero Cr-Ni-Mo-Cu 18/18/2/2	$\pm 0$	+ 120- + 700	3. $10^{-3}$	$-4 \cdot 10^{-5}$
3 " Fluoruro sódico	Aleación níquel-boro (94% Ni, 6% B)	-330	- 210- - 110	5. $10^{-3}$	$-5 \cdot 10^{-4}$
0,6 " Boranato sódico t=90°C	Acero Cr 18	-250	+ 230- + 400	3. $10^{-2}$	$-2 \cdot 10^{-5}$



18 FEB 1966

322778

-19-

T A B L A I (continuación)

Electrolito	Material	Potencial de reposo $E_R$ mV contra talamida	Zona de pr contr
30 g/l Cloruro de níquel	Acero Cr-Ni 18/8	± 0	+ 1
40 " Hidróxido sódico	Acero Cr-Ni-Mo 18/10/2	+ 60	+ 1
60 " Etilendiamina 98%	Acero Cr-Ni-Mo-Cu 18/18/2/2	± 0	+ 1
3 " Fluoruro sódico	Aleación níquel-boro (94% Ni, 6% B)	-330	- 2
0,6 " Boranato sódico t=90°C	Acero Cr 18	-250	+ 2

- 8 FEB 1966

Zona S de potencial de protección mV contra talamida	Intensidad de corriente máx. con el potencial de Flade $E_F$ $A/cm^2$	Intensidad de corriente protectora $I_S A/cm^2$
$+ 130 - + 600$	$10^{-2}$	$-3 \cdot 10^{-5}$
$+ 150 - + 500$	$3 \cdot 10^{-2}$	$-2 \cdot 10^{-5}$
$+ 120 - + 700$	$3 \cdot 10^{-3}$	$-4 \cdot 10^{-5}$
$- 210 - - 110$	$5 \cdot 10^{-3}$	$-5 \cdot 10^{-4}$
$+ 230 - + 400$	$3 \cdot 10^{-2}$	$-2 \cdot 10^{-5}$



- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones
5. anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Introducción por 10 años en España: "PROCEDIMIENTO
10. PARA LA PROTECCION DE SUPERFICIES METALICAS CONTRA EL CHAPEADO QUIMICO"; caracterizándose por lo siguiente:
- 1<sup>a</sup> - Procedimiento para la protección de superficies metálicas contra el chapeado químico, caracterizado porque los objetos se conectan en un circuito de corriente eléctrica que, además, contiene un líquido de chapeado químico como electrolito, uno o
15. varios contra-electrodos y una o varias fuentes de tensión continua y en los objetos se establece un potencial eléctrico que, en la curva de densidad de corriente-potencial, corresponde al potencial de reposo o bien se encuentra entre el potencial de Flade y la trans-pasividad asumiendo la intensidad de corriente un valor no superior a aprox.  $10^{-4}$  A/cm<sup>2</sup>.
20. 2<sup>a</sup> - Procedimiento según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado porque los objetos a proteger se conectan como ánodo y los contra-electrodos como cátodo y el potencial se regula con ayuda de potencióstato y uno o varios electrodos de referencia a sumergir en el líquido de chapeado.
25. 3<sup>a</sup> - Procedimiento según la reivindicación
- 30.

322778-8



-21-

ción 1ª y 2ª, caracterizado porque los electrodos de referencia se componen de un metal o una aleación metálica.

5. 4ª - Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque los electrodos de referencia se componen del metal o aleación de metal, o están revestidos con aquél que en chapeado químico se precipita de la solución de chapeado que sirve como electrolito.
10. 5ª - Procedimiento según la reivindicación 1-4, caracterizado porque la composición del contra-electrodo corresponde aprox. al metal ó a la aleación que durante el chapeado químico se precipita de la solución de chapeado que sirve como electrolito.
15. 6ª - Procedimiento para la protección de superficies metálicas contra el chapeado químico, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria.
20. Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

FEB 1966

FARBENFABRIKEN BAYER AKTIENGESELLSCHAFT,

J. E.

Pop. Fin.

MODEI

Madrid Ruiz