

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 338**

51 Int. Cl.:

C25D 5/34 (2006.01)
C25D 3/06 (2006.01)
C25D 9/08 (2006.01)
C25D 5/12 (2006.01)
C25D 3/10 (2006.01)
C25D 5/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2008 E 08828191 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.01.2015 EP 2201161**

54 Título: **Pieza cromada y procedimiento para producirla**

30 Prioridad:

30.08.2007 JP 2007223954
08.07.2008 JP 2008177529

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.04.2015

73 Titular/es:

ATOTECH DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Erasmusstrasse 20
10553 Berlin, DE

72 Inventor/es:

SUGAWARA, SOICHIRO;
KOYASU, HIROAKI;
SAKAI, HIROSHI y
KEERS, GRANT

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 533 338 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Pieza cromada y procedimiento para producirla.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un procedimiento para producir una pieza cromada.

Antecedentes

10 Tal como es bien conocido, por ejemplo, las piezas exteriores o las piezas del diseño exterior para automóviles, tales como piezas decorativas que incluyen, por ejemplo, emblemas, parrillas delanteras (rejillas del radiador) y las asas de las puertas de los automóviles se someten a un cromado decorativo con el fin de mejorar la apariencia estética, aumentar la dureza de la superficie para evitar arañazos y, además, proporcionar resistencia a la corrosión para evitar la oxidación.

15 Más concretamente, en una pieza cromada decorativa que tiene un cuerpo realizado en metal o un material de resina tal como ABS, el cuerpo se somete secuencialmente a un revestimiento de cobre, a un revestimiento de níquel sin azufre, un revestimiento de níquel brillante, y un revestimiento de níquel para la distribución de la corrosión como superficie de preparación para el cromado, y luego se realiza el cromado para capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión mediante un baño de cromo hexavalente o trivalente. Sobre la capa de
20 cromado hexavalente se forma una película pasiva mediante un tratamiento de oxidación en húmedo tal como oxidación electrolítica anódica, obteniéndose de este modo una estructura de capas de película compuesta (Cita de Patente 1). Están destinadas para una estructura de múltiples capas que impide la corrosión para una mayor resistencia a la corrosión y se describen tal como sigue.

25 En otras palabras, la capa de cromado en la superficie constituye una estructura de material compuesto junto con la capa de revestimiento de níquel subyacente, y la capa de revestimiento de níquel constituye una estructura de material compuesto junto con la capa de revestimiento de níquel sin azufre, la capa de revestimiento de níquel brillante, y la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión para distribuir la corriente de corrosión para aumentar la resistencia a la corrosión. Además, el revestimiento de níquel para la distribución de la corrosión es
30 un revestimiento de níquel microporoso o un revestimiento de níquel de microgrietas que genera microgrietas por altas tensiones. A través de la acción de estos tipos de revestimiento de níquel para la distribución de la corrosión, la capa de cromado en la superficie incluye poros finos (microporos) o grietas finas (microgrietas). Una serie de microporos o microgrietas da lugar a que se distribuya la corriente de corrosión, evitando de este modo la corrosión local de la capa de revestimiento de níquel brillante subyacente. Esto tiene como resultado un aumento de la
35 resistencia a la corrosión.

El grosor total de todas las capas de revestimiento de la estructura de capas de película compuesta que se ha mencionado anteriormente, excepto la capa de cromado en la superficie es de aproximadamente 5 a 100 micrómetros, y la capa de cromado más superior necesaria para mantener el aspecto estético es resistente a la
40 corrosión. En consecuencia, la estructura de capas de película compuesta puede proporcionar una pieza cromada decorativa con un diseño que aprovecha la ventaja del color blanco plata de la capa de cromado durante largos períodos.

Además, el cromado hexavalente empleado desde hace tiempo es excelente en el aspecto blanco metálico brillante.
45 Sin embargo, en los últimos años el cromo hexavalente está siendo objeto de grandes restricciones ambientales, y la cita no de Patente 1 describe, como técnica de cromado trivalente decorativo sustituido para el revestimiento de cromo hexavalente, el proceso "*TriChrome Plus*", el proceso "*TriChrome Light*", y el proceso "*TriChrome Smoke*" utilizando un baño trivalente de célula de tipo único y, además, un proceso "*Envirochrome*" y un proceso "*Twilight*" utilizando un baño trivalente de célula de tipo doble.
50

Cita de Patente 1: Patente Japonesa puesta a disposición del público, publicación nº 2005-232529

Cita no de Patente 1: "*Surface Technology*", Surface Finishing Society of Japan, vol. 56, No. 6, 2005, P20-24

Descripción de la invención55 **Problema técnico**

Sin embargo, como premisa de la técnica descrita en la cita de Patente 1, por ejemplo, no puede esperarse que un tratamiento posterior de cromado electrolítico por cátodo que puede realizarse fácilmente durante poco tiempo proporcione el efecto de aumentar la resistencia a la corrosión que disuelve el cromo.

60 Además, en las técnicas de cromado trivalente decorativo de la técnica descrita en la última cita no de patente 1, cada proceso es inferior al del cromado hexavalente en términos de resistencia a la corrosión y es difícil de aplicar especialmente a una pieza que requiere una alta resistencia a la corrosión, tal como piezas exteriores de automóviles.

Más específicamente, el proceso "TriChrome Plus" es significativamente inferior al cromado hexavalente en términos de resistencia a la corrosión microporosa. El proceso "Envirochrome" es inferior al del cromado hexavalente en términos de resistencia a la corrosión microporosa y resistencia a la corrosión que disuelve el cromo. Además, el proceso "Envirochrome" tiene el inconveniente de que no puede esperarse que el grosor del revestimiento aumente mientras que el baño de revestimiento no se controla cuidadosamente, incluso si el grosor del revestimiento está destinado a aumentar los efectos de incrementar la resistencia a la corrosión. Además, el proceso "Twilight" no puede utilizarse en el caso en el que se precisa el color blanco plateado similar al cromado hexavalente por conveniencia del diseño, ya que la propia película de cromado tiene un color de un tono oscuro.

10

La presente invención se realizó a la vista de estos problemas, y un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para producir una pieza cromada que presente un diseño de color blanco plateado similar o equivalente a uno en el caso de cromado hexavalente y proporciona un procedimiento para producirla.

15 Solución Técnica

De acuerdo con la presente invención, dicho objetivo se soluciona mediante un procedimiento para producir una pieza cromada que presenta las características de la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones dependientes se incluyen realizaciones preferidas.

20 Efectos ventajosos

De acuerdo con la presente invención, es posible obtener una pieza con un revestimiento que presente una alta resistencia a la corrosión y proporcionar un diseño de color blanco plateado similar o equivalente al cromado hexavalente.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista explicativa en sección transversal ampliada de una parte de una superficie de una pieza cromada decorativa, que ilustra una realización preferida de la presente invención.

La figura 2 es una vista que muestra resultados de un análisis de espectro de XPS en la parte de la superficie de la misma pieza cromada decorativa.

30

La figura 3 es una micrografía de la capa de cromado de la superficie en la que se forman los microporos.

La figura 4 es una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que se forman microgrietas.

35

La figura 5 es una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que se forman microporos y microgrietas.

La figura 6 es una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que se forman microgrietas.

40

EXPLICACIÓN DE REFERENCIAS

1 PIEZA CROMADA DECORATIVA

2 CUERPO

3 CAPA DE REVESTIMIENTO TOTAL

45 4 CAPA DE REVESTIMIENTO DE COBRE

5 CAPA DE REVESTIMIENTO DE NÍQUEL

5A CAPA DE REVESTIMIENTO DE NÍQUEL DISTRIBUCIÓN DE LA CORROSIÓN

5B CAPA DE REVESTIMIENTO DE NÍQUEL BRILLANTE

5C CAPA DE REVESTIMIENTO DE NÍQUEL SIN AZUFRE

50 6 CAPA DE CROMADO DE LA SUPERFICIE (CAPA DE CROMADO TRIVALENTE)

7 PELÍCULA COMPUESTA DE CROMO

8 PELÍCULA DE REVESTIMIENTO COMPUESTO

Tal como se ha descrito anteriormente, una pieza cromada de la presente invención incluye: un cuerpo; una capa de cromado de distribución de la corrosión formada en el cuerpo; una capa de cromado trivalente de 0,05 a 2,5 micrómetros de grosor formada sobre la capa de cromado de distribución de la corrosión utilizando sulfato básico de cromo como fuente de metal; y una película compuesta de cromo de no menos de 7 nm de grosor formada sobre la capa de cromado trivalente por cromado electrolítico con ácido del cátodo. La capa de revestimiento de distribución de la corrosión y la capa de cromado trivalente se incluyen en una capa de revestimiento total que está formada sobre la superficie del cuerpo y está compuesta por una pluralidad de capas de revestimiento metálico.

60

La capa de cromado trivalente mencionada anteriormente tiene una estructura microporosa o una estructura de microgrietas, deseablemente una estructura tanto microporosa como de microgrietas. Esto es ventajoso en el caso

en el que la capa de revestimiento de distribución de la corrosión en combinación con la capa de cromado trivalente tiene la función de formar activamente la estructura microporosa o de microgrietas en la capa de cromado trivalente. Esto se debe a que la combinación con la estructura microporosa o de microgrietas proporcionada de manera natural con la propia película de cromado trivalente permite reducir aún más el tamaño de los microporos para 5 distribuir más finamente la corrosión microporosa.

Se requiere que una pieza cromada para la parte exterior de un automóvil y similar presente un diseño blanco plata, una excelente resistencia a la corrosión para corrosión microporosa y una excelente resistencia a la corrosión contra el cloruro de calcio. Para que la pieza cromada presente un diseño blanco plata similar o equivalente al que se forma 10 por cromado hexavalente, una excelente resistencia a la corrosión para la corrosión microporosa y una excelente resistencia a la corrosión frente al cloruro de calcio, es deseable que la película de revestimiento compuesta formada por la capa de revestimiento de distribución a la corrosión, la capa de revestimiento de cromado trivalente, y la película de cromado compuesta cumpla todas las siguientes condiciones (a) a (c):

- 15 (a) El brillo especular de 60 grados no es menor de 480.
 (b) El valor evaluado del número de clasificación no es menor de 8,0 cuando se lleva a cabo el ensayo CASS especificado en la JIS H 8502 anterior durante 40 horas y después se realiza la evaluación en base a una relación del área de la corrosión total de acuerdo con la JIS H 8502 para manchas de corrosión no menores a 30 micrómetros.
 20 (c) No se observan cambios en el aspecto de la corrosión después de un ensayo de corrosión en el que se aplica uniformemente un acelerador de corrosión fangoso que incluye una mezcla de 30 g de caolín y 50 ml de una solución saturada de cloruro de calcio a la película de revestimiento compuesta y la pieza cromada se deja durante 336 horas en una cámara a una temperatura y humedad constante y se mantiene en un ambiente a 60 grados y 23% de HR.

25 Por el motivo que se ha mencionado anteriormente, la anterior capa de revestimiento de distribución de la corrosión es una capa de revestimiento que tiene una función de formación de la estructura microporosa o de microgrietas en la capa de cromado trivalente en combinación con la capa de revestimiento de distribución de la corrosión y de manera más deseable es una capa de revestimiento que tiene la función de proporcionar tanto la estructura 30 microporosa como la de microgrietas.

Deseablemente, la capa de cromado trivalente se produce por electrodeposición en un baño de revestimiento que contiene como componente principal entre 90 y 160 g/l de sulfato básico de cromo y que contiene como aditivos de por lo menos uno de tiocianato, monocarboxilato y dicarboxilato, por lo menos uno de sal de amonio, sal de metal 35 alcalino, y la sal de metal alcalinotérreo, un compuesto de boro, y un bromuro.

El aditivo representado por el tiocianato, el monocarboxilato, y el dicarboxilato actúa como agente complejante de estabilización de baño que permite que el revestimiento continúe de manera estable. El aditivo representado por la sal de amonio, la sal de metal alcalino, y la sal de metal alcalinotérreo actúa como sal conductora de la corriente que 40 permite que la electricidad pase fácilmente a través del baño de revestimiento para aumentar la eficiencia del revestimiento. Además, el compuesto de boro como aditivo actúa como tampón de pH para controlar las fluctuaciones de pH en el baño de revestimiento, y el bromuro tiene la función de suprimir la generación de gas de cloro y la producción de cromo hexavalente en el ánodo.

45 Más deseablemente, la capa de cromado trivalente anterior se produce mediante electrodeposición en un baño de revestimiento que contiene como aditivos: por lo menos uno de formiato de amonio y formiato de potasio como monocarboxilato; por lo menos uno de bromuro de amonio y bromuro de potasio como bromuro, y ácido bórico como compuesto de boro.

50 Más específicamente, la capa de cromado trivalente anterior es una película de cromado trivalente con un grosor entre 0,15 y 0,5 micrómetros que se trata y se produce por electrodeposición, por ejemplo, bajo condiciones en las que el baño de revestimiento contiene 130 g/l de sulfato de cromo básico y aproximadamente 40 g/l de formiato de amonio o aproximadamente 55 g/l de formiato de potasio y la densidad de corriente de electrodeposición es de aproximadamente 10 A/m².

55 La película de cromado compuesta de la pieza cromada está compuesta de por lo menos uno de óxido, hidróxido, y oxihidróxido de cromo producido por cromado electrolítico con ácido del cátodo en un baño de tratamiento que contiene Cr (VI) y tiene un grosor de no menos de 7 nm. Es deseable que una cantidad de cromo hexavalente eluida de la película de cromado compuesta hervida durante 10 minutos sea inferior a 0,006 microgramos por centímetro 60 cuadrado.

Además, la película de cromado compuesta de la pieza cromada es una película con un grosor de no menos de 7 nm que se produce por cromado electrolítico con ácido del cátodo durante 10 a 90 s, a una densidad de corriente de

0,1 a 1,0 A/dm² en un baño con un pH de 1,0 a 5,5 a una temperatura de 20 a 70 grados C, conteniendo el baño por lo menos 20 a 40 g/l de cualquiera de bicromato, cromato, y anhídrido crómico. Deseablemente, la película de cromado compuesta es una película compuesta de por lo menos uno de un óxido, hidróxido, y oxihidróxido.

5 Más deseablemente, la película de cromado compuesta es una película de cromado compuesta producida en un baño con un pH de 4,0 a 5,0 a una temperatura de aproximadamente 35 grados C, conteniendo el baño aproximadamente 27 g/l de dihidrato de dicromato de sodio.

A continuación se da una descripción de un procedimiento de producción. Un procedimiento para producir la pieza cromada de la presente invención incluye las etapas de: formar la capa de revestimiento de distribución de la corrosión sobre un cuerpo con la finalidad de distribuir la corriente de corrosión; formar una capa de cromado trivalente de 0,05 a 2,5 micrómetros de grosor sobre la capa de revestimiento de distribución de la corrosión utilizando sulfato básico de cromo como fuente de metal; y formar una película de cromado compuesta con un grosor de no menos de 7 nm sobre la capa de cromado trivalente por cromado electrolítico con ácido del cátodo.

15 Deseablemente, el procedimiento para producir la pieza cromada incluye suficientes etapas de lavado con agua entre las etapas mencionadas anteriormente. Además, con el fin de evitar que en la superficie de revestimiento se produzca una película de óxido que inhiba la deposición en la superficie de revestimiento, es deseable establecer los intervalos entre las etapas de procesamiento lo suficientemente cortos para que la superficie no se seque.

20 En el procedimiento de producción anterior, deseablemente, la capa de revestimiento de distribución de la corrosión se produce por electrodeposición en un baño de revestimiento que tiene la función de proporcionar la estructura microporosa, la estructura de microgrietas, o estructuras tanto microporosas como de microgrietas.

25 Además, en el procedimiento de producción, deseablemente, la capa cromado trivalente se produce por electrodeposición en un baño de revestimiento que contiene: 90 a 160 g/l de sulfato básico de cromo como componente principal; y como aditivos, por lo menos uno de tiocianato, monocarboxilato, dicarboxilato que actúa como agente complejante de estabilización del baño entre los aditivos manteniendo de manera estable el revestimiento; por lo menos uno de sal de amonio, sal de metal alcalino, y sal de metal alcalinotérreo actuando como sal conductora para permitir que el baño de revestimiento conduzca fácilmente la corriente para aumentar la eficiencia del revestimiento; un compuesto de boro que actúa como tampón de pH reduciendo las fluctuaciones de pH en el revestimiento; y bromuro añadido para suprimir la generación de gas de cloro y la producción de cromo hexavalente en el ánodo.

35 Más deseablemente, el baño de revestimiento contiene, como aditivos: por lo menos uno de formiato de amonio y potasio de amonio por ejemplo como sal de ácido monocarboxílico actuando como agente complejante de estabilización del baño; por lo menos uno de bromuro de amonio y bromuro de potasio como bromuro, por ejemplo; y ácido bórico como compuesto de boro que actúa como tampón de pH.

40 Más específicamente, el cromado electrolítico con ácido del cátodo se lleva a cabo y se controla en unas condiciones en las que el baño contiene 130 g/l de sulfato de cromo en el baño de 130 g/l; y aproximadamente 40 g/l de formiato de amonio o aproximadamente 55 g/l de formiato de potasio y en el que la densidad de la corriente de electrodeposición es de aproximadamente 10 A/dm² de manera que la película producida tiene un grosor de 0,15 a 0,5 micrómetros.

45 Además, en el procedimiento de producción mencionado anteriormente, deseablemente, el cromado electrolítico con ácido del cátodo se lleva a cabo y se controla a una densidad de corriente de 0,1 a 1,0 A/dm² durante 10 a 90 segundos en el baño con un pH de 1,0 a 5,5 a una temperatura de 20 a 70 grados C, conteniendo el baño entre 20 y 40 g/l de por lo menos uno de bicromato, cromato, y anhídrido crómico en total.

50 Más deseablemente, el cromado electrolítico con ácido del cátodo se lleva a cabo con 2,7 g/l de dihidrato dicromato de sodio como sal de cromato a un pH de 4,0 a 5,0 a una temperatura del baño de 35 grados C.

La figura 1 es una vista que ilustra un ejemplo más específico de la presente invención, que muestra una vista en sección transversal ampliada de una pieza exterior de un automóvil como pieza cromada decorativa.

La pieza cromada decorativa 1 que se muestra en el mismo dibujo como ejemplo incluye un producto moldeado de resina ABS como un cuerpo 2. En una superficie del cuerpo 2 se forma una capa de revestimiento total 3 compuesta por una pluralidad de capas de revestimiento metálico. La capa de revestimiento total 3 está cubierta con una película de cromado compuesta 7.

Más específicamente, en la superficie del cuerpo 2, que es un producto moldeado de resina ABS, se forma una capa de revestimiento de cobre 4 que sirve de base con el fin de aumentar la suavidad de los mismos o similares. En la

capa de revestimiento de cobre 4 se forma una capa de revestimiento de níquel 5. Además, sobre la capa de revestimiento de níquel 5 se forma una capa de cromado trivalente como capa de cromado de la superficie 6. Esta capa de revestimiento de cobre 4, la capa de revestimiento de níquel 5, y la capa de cromado de la superficie 6 constituyen la capa de revestimiento total 3 con una estructura compuesta. La capa de revestimiento total 3 cubre el cuerpo 2 para proporcionar un diseño que aprovecha el color blanco plata de la capa de cromado de la superficie 6. El grosor de la capa de revestimiento total 3 generalmente es aproximadamente entre 5 y 100 micrómetros.

Comparando la capa de cromado de la superficie 6 y la capa de revestimiento de níquel 5, la capa de revestimiento de níquel 5 es más propensa a la corrosión electroquímica y, en consecuencia, la capa de revestimiento de níquel 5 tiene una estructura compuesta con el fin de aumentar la resistencia a la corrosión. Específicamente, la capa de revestimiento de níquel 5 tiene una estructura de tres capas compuesta por una capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a que está destinada a distribuir la corriente de corrosión y actúa como base de la capa de cromado de la superficie 6, una capa de revestimiento de níquel brillante 5b bajo la misma, y una capa de revestimiento de níquel sin azufre 5c que incluye trazas de azufre contenido en el agente abrillantador de la capa de revestimiento de níquel brillante 5b, aumentando de este modo la resistencia a la corrosión. La capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a corresponde a una capa de revestimiento de distribución de la corrosión de la presente invención. La capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a, la capa de cromado de la superficie 6, y una película de cromado compuesta 7 constituyen una película de revestimiento compuesta 8.

La capa de revestimiento de níquel de resistencia a la corrosión 5 aumenta ya que, comparando la capa de revestimiento de níquel brillante 5b y la capa de revestimiento de níquel sin azufre 5c, el níquel sin azufre tiene un potencial más noble. Debido a esta diferencia de potencial, la corrosión se desarrolla en la dirección transversal de la capa de revestimiento de níquel brillante 5b, y se suprime el desarrollo de la corrosión hacia la capa de revestimiento de níquel sin azufre 5c o en la dirección de la profundidad. Por consiguiente, la corrosión se desarrolla hacia la capa de revestimiento de níquel sin azufre 5c y la capa de revestimiento de cobre 4, aumentando de este modo el tiempo hasta que la corrosión aparece como aspectos defectuosos, tales como exfoliación de las capas de revestimiento. Por otra parte, con el fin de suprimir la corrosión local de la capa de revestimiento de níquel brillante 5b subyacente, la capa de cromado de la superficie 6 incluye una serie de poros finos (microporosa) o grietas finas (microgrietas) en su superficie. La existencia de esta serie de microporos o microgrietas permite distribuir la corriente de corrosión y suprime la corrosión local en la capa de revestimiento de níquel brillante 5b, aumentando de este modo la resistencia a la corrosión. Los microporos y microgrietas en la capa de cromado de la superficie 6 se produce por la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a destinada a la distribución de la corriente de corrosión.

Aquí, el cuerpo 2 no se limita necesariamente a un material de resina representado por resina ABS. El cuerpo 2 debe estar realizado en un material que pueda cromarse de modo decorativo, y no se hace diferencia a si el cuerpo 2 está realizado en resina o metal. En el caso de un material de resina, la electrodeposición puede realizarse proporcionando conductividad a la superficie por revestimiento sin corriente eléctrica, un proceso directo, o similar.

La capa de revestimiento de cobre 4 en la capa de revestimiento total 3 no se limita necesariamente a una capa de cobre. Generalmente, el revestimiento de cobre se forma en el cuerpo 2 con el fin mencionado anteriormente de aumentar la suavidad, reducir la diferencia entre los coeficientes de expansión lineal del cuerpo 2 y la capa de revestimiento de níquel 5, y similares. Sin embargo, en lugar de placas de cobre, es posible emplear, por ejemplo, un revestimiento de níquel o un revestimiento de una aleación de estaño y cobre capaz de ejercer efectos similares.

Además, la capa de revestimiento de níquel 5 en la capa de revestimiento total 3 no es necesariamente una capa de níquel. Los efectos sobre el aumento de la resistencia a la corrosión microporosa pueden esperarse no sólo para el revestimiento de níquel sino también el revestimiento de aleación de estaño y cobre que se ha mencionado anteriormente. En consecuencia, el revestimiento de aleación de estaño y cobre puede emplearse en lugar del revestimiento de níquel. En este caso, también es necesario disponer la capa de revestimiento de distribución de la corrosión.

Además, se dispone un revestimiento de triníquel entre la capa de revestimiento de níquel brillante 5b y la capa de revestimiento de níquel sin azufre 5c en algunos casos con el fin de evitar el desarrollo de la corrosión hacia la capa de revestimiento de níquel sin azufre 5c. La presente invención puede aplicarse también a dicho caso.

La capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a destinada a la distribución de la corriente de corrosión de la pieza cromada decorativa 1 es preferiblemente un revestimiento que forma la estructura microporosa o de microgrietas en la capa de cromado de la superficie 6 y, más preferiblemente, un revestimiento que forma la estructura microporosa. Esto se debe a que en el caso del revestimiento que forma la estructura de microgrietas, la capa de cromado de la superficie 6 dispuesta en la misma tiende a ser delgada en particular alrededor de una parte

alejada de un contraelectrodo en la electrodeposición en toda la pieza, lo da en algunos casos lugar a una baja resistencia a la corrosión de la pieza.

5 Cuando los defectos descritos anteriormente producidos en el revestimiento sin duda se evitan, es particularmente preferible que la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a se forme por revestimiento formando la estructura tanto microporosa como de microgrietas en la capa de cromado de la superficie 6 que es una capa de cromado trivalente. Esto se debe a que si la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a se dispone con la función de formación de la estructura tanto microporosa como de microgrietas en la capa de cromado de la superficie 6, la combinación con la estructura microporosa incluida de manera natural en la propia
10 capa de cromado de la superficie 6 (película de cromado trivalente) permite que los microporos se miniaturicen más. Esto permite que la corrosión microporosa se distribuya más finamente.

El grosor de la capa de cromado de la superficie 6 de la pieza cromada decorativa 1 representada por una pieza exterior de un automóvil es deseablemente entre 0,05 y 2,5 micrómetros y más deseablemente entre 0,15 y 0,5
15 micrómetros. En el caso en que el grosor sea inferior a 0,05 micrómetros, a veces resulta difícil asegurar el diseño como la apariencia estética de la pieza y la resistencia a la corrosión del revestimiento. En la capa de cromado de la superficie 6 con un grosor de más de 2,5 micrómetros se producen grietas por la tensión en una parte de la pieza, por lo que a veces se reduce la resistencia a la corrosión. Como procedimiento de formación de la capa de cromado de la superficie 6, resulta óptima la llamada electrodeposición, pero puede emplearse un revestimiento de aleación
20 de cromo.

La película de cromado compuesta superior 7 en la capa de cromado de la superficie 6 de la pieza cromada decorativa 1 es deseablemente una película de no menos de 7 nm de grosor formada por cromado electrolítico por cátodo. La película de cromado compuesta 7 con un grosor de menos de 7 nm hace que sea difícil asegurar la
25 resistencia a la corrosión de la pieza cromada en algunos casos. En la presente invención, el grosor del compuesto de cromo se define como una profundidad de deposición catódica donde la concentración de oxígeno es la mitad de la máxima en un análisis elemental desde la superficie de la pieza cromada decorativa en la dirección de la profundidad (perfiles de profundidad) desde la superficie de la pieza cromada decorativa mediante una espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS).

30 En el procedimiento de producción de la pieza cromada decorativa 1 mencionado anteriormente, la concentración del sulfato básico de cromo es deseablemente entre 90 y 160 g/l. Si la concentración del mismo es inferior a 90 g/l, la deposición de la capa de cromado de la superficie 6 se degrada y la capa de cromado de la superficie 6 se hace demasiado delgada, por lo que a veces lo que se hace difícil asegurar el diseño estético de la pieza y la resistencia a
35 la corrosión del revestimiento. Por otra parte, si la concentración del mismo supera los 160 g/l, la estabilidad del baño se degrada y algunos componentes pueden precipitarse.

En el cromado electrolítico con ácido del cátodo en el procedimiento para producir una pieza cromada decorativa 1 mencionado anteriormente, el baño contiene deseablemente por lo menos entre 20 y 40 g/l de por lo menos uno
40 cualquiera de bicromato, cromato, y anhídrido crómico. Si su concentración es inferior a 20 g/l, el tratamiento mencionado anteriormente tiene un efecto degradante, y a veces no puede obtenerse una resistencia a la corrosión suficiente. Por otra parte, si la concentración del mismo supera los 40 g/l, la superficie de la pieza puede deteriorarse.

45 Deseablemente, el baño de tratamiento tiene un pH de 1,0 a 5,5. Con el baño de tratamiento con un pH de menos de 1,0, la pieza puede deteriorarse a un color marrón. Por otro lado, con el baño de tratamiento con un pH de más de 5,5, en algunos casos no puede obtenerse una resistencia a la corrosión suficiente.

Por otra parte, la temperatura del baño de tratamiento es deseablemente entre 20 y 70 grados C. Si la temperatura del mismo es inferior a 20 grados C, la velocidad de reacción en la superficie de la capa de cromado de la superficie
50 6 es baja, y en algunos casos no puede obtenerse una resistencia a la corrosión suficiente. Por otra parte, si la temperatura de la misma es de más de 70 grados C, la velocidad de reacción es demasiado alta, y la película se produce manera no uniforme, por lo que en la pieza a veces se produce un deterioro a color marrón.

55 Además, la densidad de corriente es deseablemente entre 0,1 y 1,0 A/dm². Si la densidad de corriente es menor que 0,1 A/dm², el compuesto de cromo no se precipita lo suficiente y no puede obtenerse una resistencia a la corrosión necesaria y suficiente. Por otra parte, si la densidad de corriente es de más de 1,0 A/dm², la velocidad de reacción es demasiado alta, y la película se produce manera no uniforme, por lo que en la pieza a veces se produce un deterioro a color marrón.

60 El tiempo de tratamiento es deseablemente de 10 a 90 segundos. Con el tratamiento durante menos de 10 segundos, el tiempo de tratamiento es demasiado corto para producir de manera suficiente la película de cromado compuesta 7 y en algunos casos no puede obtenerse una resistencia a la corrosión suficiente. Por otra parte, con el

tratamiento durante más de 90 segundos, la película se produce manera no uniforme, por lo que en la pieza a veces se produce un deterioro a color marrón.

Aún más, es deseable llevar a cabo el tratamiento con dihidrato de bicromato de sodio como sal de tipo cromato con una concentración de aproximadamente 27 g/l a un pH entre 4,0 y 5,0 a una temperatura de baño de aproximadamente 35 grados C. Una película producida bajo tales condiciones tiene una menor variación en la resistencia a la corrosión y puede tratarse de manera estable.

La figura 2 muestra los resultados de un análisis del espectro de XPS de la superficie de la pieza cromada decorativa 1 mencionada anteriormente en la dirección de la profundidad. En el mismo dibujo, la profundidad donde la concentración de oxígeno es la mitad de la máxima, que es 7 nm, es un grosor de la película del compuesto de cromo 7. La zona por debajo de la profundidad de 7 nm es la capa de cromado de la superficie 6. Tal como es evidente a partir del mismo dibujo, la capa de cromado de la superficie 6 tiene una tendencia a que la composición de los elementos (en %) se estabilice especialmente en una zona por debajo de la profundidad de 9 nm de la superficie. Sin embargo, de acuerdo con la consideración del inventor, se vio que podían obtenerse los rendimientos esperados, tal como se describe más adelante, si la capa de cromado de la superficie 6 tiene Fe (hierro), preferiblemente entre 1 y 7 en % de Fe, más preferiblemente una composición entre 3 y 19 en % de C (carbono), entre 1 y 22 en % de O (oxígeno), y entre 1 y 7 en % de Fe (hierro) (el resto es Cr (cromo) e impurezas). En otras palabras, se vio que una composición de este tipo podía proporcionar una excelente resistencia a la corrosión y un diseño de color blanco plateado similar o equivalente al del cromado hexavalente debido a la película de cromado compuesta 7.

MODO DE LA INVENCION

Se prepararon unas probetas como muestras de la pieza cromada decorativa de la presente invención de acuerdo con los ejemplos 1 a 28, y unas probetas para comparación con los comparativos 1 a 28 de acuerdo con los Ejemplos comparativos 1 a 22. Las probetas de los ejemplos 1 a 28 y los ejemplos Comparativos 1 a 22 se prepararon de manera individual de la siguiente manera.

El cuerpo de cada probeta de los ejemplos 1 a 28 y los ejemplos comparativos 1 a 22 era un sustrato de resina con un tamaño de aproximadamente de una tarjeta de visita (aquí, el material de la misma era resina ABS, por ejemplo). Cada probeta se sometió a los tratamientos de revestimiento después de un tratamiento previo para el revestimiento de cobre, revestimiento de níquel sin azufre, y revestimiento de níquel brillante. La gran diferencia existe en el tratamiento de revestimiento destinado a la distribución de la corriente de corrosión y a partir de entonces. En consecuencia, cada una de las probetas de los ejemplos 1 a 28 y los ejemplos comparativos 1 a 22 se preparó mediante una combinación de uno de los tratamientos de revestimiento destinados a la distribución de la corriente de corrosión que se muestran en la tabla 1 a continuación, uno de los tratamientos de cromado que se muestran en la tabla 2 a continuación, y uno de los tratamientos de cromado electrolítico por cátodo que se muestran en la tabla 3 a continuación.

La tabla 1 corresponde a los Ejemplos 1 a 5, que muestran los resultados del ensayo de corrosión 1 que se describe más adelante, el ensayo de corrosión 2, y evaluaciones de brillo especular y aspecto para diferentes condiciones de tratamiento de revestimiento destinado a la distribución de la corriente de corrosión. La tabla 2 corresponde a los Ejemplos 6 a 14, que muestran los resultados de los ensayos de corrosión 1 y 2 que se describen más adelante y evaluaciones de brillo especular y aspecto para diferentes condiciones del cromado trivalente utilizando el sulfato básico de cromo como fuente de metal.

La tabla 3 corresponde a los ejemplos 15 a 28, que muestran los resultados de los ensayos de corrosión 1 y 2 que se describen más adelante y evaluaciones de brillo especular y aspecto para diferentes condiciones del cromado electrolítico con ácido del cátodo para producir la película de cromado compuesta 7. La tabla 4 corresponde a los Ejemplos comparativos 1 y 2, que muestran los resultados de los ensayos de corrosión 1 y 2 que se describen más adelante y evaluaciones de brillo especular y aspecto para diferentes condiciones del revestimiento destinado a la distribución de la corriente de corrosión.

La tabla 5 corresponde a los ejemplos comparativos 3 a 6, que muestran los resultados de los ensayos de corrosión 1 y e que se describen más adelante y evaluaciones de brillo especular y aspecto para diferentes condiciones del cromado trivalente utilizando el sulfato básico de cromo como fuente de metal. La tabla 6 corresponde a los ejemplos comparativos 7 a 18, que muestran los resultados de los ensayos corrosión 1 y 2 que se describen más adelante y evaluaciones de brillo especular y aspecto para diferentes condiciones del cromado electrolítico con ácido del cátodo para producir la película de cromado compuesta 7.

Además, la tabla 7 corresponde con los ejemplos comparativos 19 a 22, que muestran los resultados de los ensayos de corrosión 1 y 2 que se describen más adelante y evaluaciones de brillo especular y aspecto para los diferentes tipos de cromado.

(1) Revestimiento destinado a la distribución de la corriente de corrosión

En los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (P) en las tablas 1 a 7, el revestimiento para la producción de la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a, destinada a la distribución de la corriente de corrosión, se realizó en un baño de revestimiento de níquel microporoso de manera que se produjeron 5000/cm² microporos o más en la capa de cromado de la superficie 6.

En los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (Q), el revestimiento se llevó a cabo en un baño de revestimiento de níquel de microgrietas de manera que se produjeron 250/cm² grietas en la capa de cromado de la superficie 6. Las probetas con "NO EJECUTADO" o "NINGUNO" no fueron sometidas a ningún tratamiento de revestimiento destinado a la distribución de la corriente de corrosión.

Por otra parte, en los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados mediante símbolos (R), el revestimiento se llevó a cabo en un baño de revestimiento de níquel microporoso con polvo dispersado en un baño de revestimiento de níquel de microgrietas que forman microgrietas por altas tensiones de modo que se produjeron 1000/cm² o más de poros y 500 cm² microfisuras en la capa de cromado de la superficie 6. Los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (S) se sometieron al tratamiento para producir microgrietas en la propia película debido a la influencia del cromado que se encuentra por encima.

La figura 3 muestra una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que los microporos se forman mediante el recubrimiento de la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a indicada por los símbolos (P) en las tablas 1 a 7. La figura 4 muestra una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que las microgrietas se forman mediante el recubrimiento de la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a indicada por los símbolos (Q) en las tablas 1 y 2. La figura 5 muestra una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que los microporos y las microgrietas se forman mediante el recubrimiento de la capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión 5a indicada por los símbolos (R) en la tabla 2. La figura 6 muestra una micrografía de la capa de cromado de la superficie 6 en la que las microgrietas se forman por la propia característica de la capa de cromado de la superficie 6 indicada por los símbolos (s) en la tabla 2.

(2) Cromado de la superficie

En los ejemplos y los ejemplos comparativos mostrados en las tablas 1 a 6 (con descripciones de "grosor de cromado trivalente" en las tablas o "grosor de revestimiento" en los campos de "cromado trivalente"), el revestimiento para producir la capa de cromado de la superficie 6 se llevó a cabo en un baño de cromo trivalente utilizando sulfato básico de cromo como fuente de cromo. La concentración (g/l) de sulfato básico de cromo en el baño de revestimiento se representa mediante números. Al igual que para el estabilizador de baño, en los ejemplos y los ejemplos comparativos con (A), el revestimiento se llevó a cabo en un baño de revestimiento que contiene formiato de amonio como aditivo. En los ejemplos y los ejemplos comparativos con (B), el revestimiento se llevó a cabo en un baño de revestimiento que contiene potasio de amonio como aditivo. En los ejemplos y los ejemplos comparativos con (C), el revestimiento se llevó a cabo en un baño de revestimiento que contiene acetato de amonio como aditivo. La descripción de cada uno de los ejemplos y los ejemplos comparativos con (A) a (C) también incluye la concentración de los aditivos.

En los ejemplos comparativos 19 a 22 que se muestran en la tabla 7, al igual que la capa de cromado de la superficie 6, se sometió el revestimiento con una fuente de cromo distinta de sulfato básico de cromo. En los ejemplos comparativos 19 y 20, en particular, el revestimiento de cromo hexavalente se realizó en un baño que contiene 300 g/l de anhídrido cromático. En los ejemplos comparativos 21 y 22, el revestimiento de cromo trivalente se realizó en un baño de cromo trivalente realizado de Canning Japan KK. En las tablas 1 a 7 se incluyen las mediciones reales de grosor de la capa de cromado de la superficie 6 descrita anteriormente. En cada uno de los ejemplos, la composición de la capa de cromado de la superficie 6 cumplía la composición entre 3 y 19 en % de C, entre 55 y 95 en % de Cr, entre 1 y 22 en % de O y entre 1 y 7 en % de Fe.

(3) producción de película de cromado compuesta.

En cuanto a la producción de la película de cromado compuesta 7, los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (X) en las tablas 3 y 6 son diferentes de los indicados por símbolos (Y) en función del tipo y las condiciones del baño de tratamiento para producir la película de cromado compuesta 7. En los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (X), la película de cromado compuesta 7 se produjo por cromado electrolítico con ácido del cátodo en un baño que contiene bicromato de sodio. Por otro lado, en los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (Y), la película de cromado compuesta 7 se produjo por cromado electrolítico con ácido del cátodo en un baño que contiene 30 g/l de cromato. En los ejemplos y los ejemplos comparativos indicados por los símbolos (Z), la película de cromado compuesta 7 se produjo por cromado electrolítico con ácido del cátodo en un baño que contiene 135 g/l de dihidrato de bicromato de sodio. Las tablas 3 y 6 también incluyen las concentraciones de los aditivos, el pH, y la temperatura del baño de tratamiento, la densidad de corriente en la operación de tratamiento, el tiempo de tratamiento, y la temperatura del baño en el proceso de

producción de la película de cromado compuesta mencionada anteriormente. En cada ejemplo, el grosor de la película de cromado compuesta 7 era no menor de 7 nm.

(4) Ensayo

- 5 Cada una de las probetas de los ejemplos 1 a 28 y los ejemplos comparativos 1 a 22 se sometió a los ensayos de corrosión 1 y 2.

El ensayo de corrosión 1 se llevó a cabo de acuerdo con un modo de carga descrito en el "ensayo CASS JIS H 8502" durante un tiempo de ensayo de 40 horas.

10

El ensayo de corrosión 2 se llevó a cabo como ensayo de recubrimiento de la corrosión en un modo de carga de aplicar de manera uniforme una determinada cantidad de un acelerador de corrosión fangoso incluye una mezcla de 30 g de caolín y 50 ml de una solución acuosa saturada de cloruro de calcio a la superficie de cada probeta y dejando el producto en una cámara a una temperatura y una humedad constante mantenida en un ambiente a 60

15

grados C y un 23 % de HR (humedad relativa). El tiempo de ensayo incluye 11 etapas de 4, 8, 16, 24, 48, 96, 120, 168, 336, 504, y 600 horas.

El ensayo de corrosión mencionado 1 se empleó para determinar la resistencia a la corrosión microporosa en el caso de aplicar la pieza cromada decorativa 1 de acuerdo con la presente invención a una parte exterior del automóvil, y

20

se empleó el ensayo de corrosión 2 para determinar la resistencia a la corrosión de disolución del cromo.

Todas las probetas de los Ejemplos 1 a 28 y el Ejemplo Comparativo 1 a 22 se sometieron a una medición del brillo especular y a una observación del aspecto exterior. La medición del brillo especular se realizó con un ángulo de incidencia de 60 grados utilizando "*micro TRI gloss mu*" realizado de BYK Gardner GmbH. En cuanto a la

25

observación del aspecto exterior se comprobó visualmente como tratamiento posterior la presencia de aspectos defectuosos tales como manchado desigual y manchones.

La evaluación después del ensayo de corrosión 1 mencionado emplea un procedimiento de evaluación similar parecido a un número de clasificación basado en la relación del área de la corrosión total de acuerdo con JIS H 8502. La diferencia de JIS H 8502 es una manera de manejar puntos de corrosión fina. En JIS H 8502, la evaluación se lleva a cabo para puntos de corrosión, excepto puntos de corrosión con un tamaño no mayor de 0,1 mm (100 micrómetros). Sin embargo, a la vista del aumento real en los últimos años de los requisitos de rendimiento de los usuarios para piezas exteriores (decorativas) de automóviles, se establece que el tamaño de los puntos de corrosión no evaluados no es mayor de 30 micrómetros en la evaluación para el ensayo de corrosión 1. En consecuencia, los

30

puntos de corrosión con un tamaño de 30 a 100 micrómetros, que no fueron evaluados en la JIS H 8502, se incluyeron en la evaluación, por lo que la evaluación del ensayo de corrosión 1 de la tabla 1 fue más estricto que el basado en la JIS H8502. La calificación máxima del ensayo de corrosión 1 fue 10,0, y un número de clasificación mayor denota un área de corrosión más pequeña y una mayor resistencia a la corrosión. Los resultados que se muestran en las tablas 1-7 se evaluaron mediante los procedimientos de ensayo y evaluación mencionados

35

anteriormente utilizando cuatro calidades: probetas-AAA con un número de clasificación de 9,8 o más; probetas-AA que tienen un número de clasificación de 9,0 o más y menos de 9,8; probetas-A que tienen un número de clasificación de 8,0 o más y menos de 9,0; y probetas-NG con un número de calificación de menos de 8,0.

40

En la evaluación después de ejecutar el ensayo de corrosión 2 mencionado anteriormente, se midió el tiempo desde que se eliminó el lodo aplicado mediante agua o similar con el fin de no dañar la superficie de la probeta y se secó hasta que se identificó la producción de un deterioro de blanco o color de inferencia identificable visualmente (el punto de partida cuando se produjo corrosión de disolución de cromo). Se entiende que la probeta cuyo tiempo medido es mayor tiene una mayor resistencia a la corrosión de disolución de cromo. Los resultados que se muestran en las tablas 1-7 se evaluaron mediante los procedimientos de ensayo y evaluación mencionados anteriormente

45

utilizando cuatro calidades: probetas-NG cuyas variaciones de aspecto tales como deterioro de blanco, color de inferencia, y disolución de las capas de cromo fueron observadas en 4 horas; probetas-B en las que las variaciones de aspecto anteriores se observaron a 8, 16, 24, 48, 96, 120 o 168 horas; probetas-A en las que las variaciones de aspecto anteriores se observaron a 336, 504 o 600 horas; y probetas-AA en las que no se observaron variaciones de aspecto después de 600 horas.

50

55

Las evaluaciones mencionadas anteriormente del brillo de espejo y el aspecto exterior se llevaron a cabo mediante los procedimientos de ensayo y evaluación mencionados anteriormente que relativamente podrían clasificar claramente diferencias en el diseño del cromado decorativo de piezas exteriores para automóviles. Los resultados que se muestran en las tablas 1-7 se evaluaron utilizando tres calidades: probetas-AA con un brillo especular de 530 o más; probetas-A con un brillo especular de 480 o más; y probetas-NG con un brillo especular de menos de 480 o probetas que incluyen defectos de aspecto tales como deterioro en marrón en las superficies de las probetas.

60

[Tabla 1]

	REVESTIMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE LA CORROSIÓN		GROSOR DEL CROMADO TRIVALENTE (µm)	PRODUCCIÓN DEL COMPUESTO DE CROMO	ENSAYO DE CORROSIÓN 1 ENSAYO CASS	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR
		TIPO					
EJEMPLO	1	(P)	0,17	EJEMPLO 16	AA	AA	A
	2	(Q)	0,27	EJEMPLO 16	A	AA	A
	3	(Q)	2,11	EJEMPLO 16	A	AA	A
	4	(R)	0,25	EJEMPLO 16	AAA	AA	A
	5	(S)	1,51	EJEMPLO 16	A	AA	A

Las condiciones del baño de cromado trivalente son las mismas que las de los ejemplos 6 a 8. Las condiciones de producción de compuesto de cromo son las mismas que las del ejemplo 16.

[Tabla 2]

5

		CROMADO TRIVALENTE						PRODUCCIÓN DE COMPUESTO DE CROMO	ENSAYO DE CORROSIÓN 1 (ENSAYO CASS)	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 (ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO)	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR
		REVESTIMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CORROSIÓN	GROSOR DEL REVESTIMIENTO (µm)	CONCENTRACIÓN DEL SULFATO BÁSICO DE CROMO (g/l)	DENSIDAD DE CORRIENTE (A/dm ²)	ESTABILIZADOR DE BAÑO					
						TIPO	CONCENTRACIÓN (g/l)				
EJEMPLO	6	(P)	0,05	130	10	(A)	40	EJEMPLO 16	A	A	A
	7	(P)	0,15	130	10	(A)	40	EJEMPLO 16	AA	AA	A
	8	(P)	0,47	130	10	(A)	40	EJEMPLO 16	AA	AA	A
	9	(P)	0,60	160	10	(A)	55	EJEMPLO 16	A	A	A
	10	(P)	0,12	130	6	(A)	40	EJEMPLO 16	A	A	A
	11	(P)	0,12	90	10	(A)	40	EJEMPLO 16	A	AA	A
	12	(Q)	2,51	160	17	(A)	55	EJEMPLO 16	A	A	A
	13	(P)	0,25	130	10	(B)	55	EJEMPLO 16	AA	A	AA
	14	(P)	0,20	130	10	(C)	50	EJEMPLO 16	AA	A	A

Las condiciones de producción compuesto de cromo son las mismas que las del ejemplo 16.

[Tabla 3]

	REVESTIMIENTO DE DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CORROSIÓN	GROSOR DEL CROMADO TRIVALENTE S (µm)	COMPUESTO DE CROMO						ENSAYO DE CORROSIÓN 1 (ENSAYO CASS)	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 (ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO)	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR	
			CONDICIÓN DEL BAÑO DE TRATAMIENTO			CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL TRATAMIENTO						
			TIPO	CONCENTRACIÓN (g/l)	pH	DENSIDAD DE CORRIENTE (A/dm ²)	TIEMPO DE TRATAMIENTO	TEMPERATURA (°C)				
EJEMPLO	15	(P)	0,23	(X)	27	4,0	0,5	30	35	AA	AA	A
	16	(P)	0,26	(X)	27	4,7	0,5	30	35	AA	AA	A
	17	(P)	0,16	(X)	27	5,0	0,5	30	35	AA	AA	A
	18	(P)	0,19	(Y)	30	1,0	0,5	30	35	A	A	A
	19	(P)	0,25	(X)	20	4,7	0,5	30	35	A	A	A
	20	(P)	0,23	(X)	40	4,7	0,5	30	35	AA	AA	A
	21	(P)	0,17	(X)	27	1,0	0,5	30	35	AA	AA	A
	22	(P)	0,29	(X)	27	5,5	0,5	30	35	A	A	A
	23	(P)	0,20	(X)	27	4,7	0,1	30	35	A	A	A
	24	(P)	0,23	(X)	27	4,7	1	30	35	A	AA	A
	25	(P)	0,17	(X)	27	4,7	0,5	10	35	A	A	A
	26	(P)	0,15	(X)	27	4,7	0,5	90	35	A	AA	A
27	(P)	0,22	(X)	27	4,7	0,5	30	20	A	A	A	
28	(P)	0,21	(X)	27	4,7	0,5	30	70	A	A	A	

Las condiciones de baño de revestimiento de cromo trivalente son las mismas que las de los ejemplos 6 a 8.

[Tabla 4]

5

		REVESTIMIENTO DE DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CORROSIÓN	GROSOR DEL CROMADO TRIVALENTE (µm)	PRODUCCIÓN DE COMPUESTO DE CROMO	ENSAYO DE CORROSIÓN 1 (ENSAYO CASS)	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 (ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO)	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR
		TIPO					
EJEMPLO COMPARATIVO	1	NO EJECUTADO	0,13	EJEMPLO 16	NG	NG	A
	2	NO EJECUTADO	0,71	EJEMPLO 16	NG	B	A

Las condiciones del baño de cromo trivalente son las mismas que las de los ejemplos 6 a 8. Las condiciones de producción compuesto de cromo son las mismas que las del ejemplo 16.

[Tabla 5]

		REVESTIMIENTO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CORROSIÓN	CROMADO TRIVALENTE					PRODUCCIÓN DE COMPUESTO DE CROMO	ENSAYO DE CORROSIÓN 1 (ENSAYO CASS)	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 (ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO)	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR
			GROSOR DEL REVESTIMIENTO (µm)	CONCENTRACIÓN DEL SULFATO BÁSICO DE CROMO (g/l)	DENSIDAD DE CORRIENTE (A/dm ²)	ESTABILIZADOR DE BAÑO					
						TIPO	CONCENTRACIÓN (g/l)				
EJEMPLO COMPARATIVO	3	(P)	0,04	90	5	(A)	40	EJEMPLO 16	NG	NG	NG
	4	(P)	0,17	90	10	(A)	15	EJEMPLO 16	NG	NG	NG
	5	(P)	0,15	180	10	(C)	50	EJEMPLO 16	A	A	NG
	6	(P)	0,11	80	10	(B)	55	EJEMPLO 16	NG	NG	AA

Las condiciones de producción compuesto de cromo son las mismas que las del ejemplo 16.

[Tabla 6]

5

		REVESTIMIENTO DE DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CORROSIÓN	GROSOR DEL CROMADO TRIVALENTE (µm)	COMPUESTO DE CROMO						ENSAYO DE CORROSIÓN 1 (ENSAYO CASS)	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 (ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO)	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR
				CONDICIÓN DEL BAÑO DE TRATAMIENTO			CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO DEL TRATAMIENTO					
				TIPO	CONCENTRACIÓN (g/l)	pH	DENSIDAD DE CORRIENTE (A/dm ²)	TIEMPO DE TRATAMIENTO	TEMPERATURA (°C)			
EJEMPLO COMPARATIVO	7	NINGUNO	0,27	NO EJECUTADO						NG	NG	A
	8	NINGUNO	0,23	(X)	27	4,7	0,5	30	35	NG	B	A
	9	NINGUNO	0,16	(Z)	135	12	2,0	30	35	NG	NG	A
	10	(P)	0,20	NO EJECUTADO						NG	NG	A
	11	(P)	0,22	(X)	15	4,7	0,5	30	35	NG	A	A
	12	(P)	0,16	(X)	50	4,7	0,5	30	35	NG	A	NG
	13	(P)	0,15	(Y)	10	1,0	0,5	30	35	NG	B	A
	14	(P)	0,20	(X)	27	6,0	0,5	30	35	NG	B	A
	15	(P)	0,25	(X)	27	4,7	1,3	30	35	A	AA	NG
	16	(P)	0,15	(X)	27	4,7	0,5	100	35	NG	A	A
	17	(P)	0,18	(X)	27	4,7	0,5	30	10	NG	A	A
18	(P)	0,24	(Z)	135	12	2,0	30	35	NG	A	A	

Las condiciones del baño de cromo trivalente son las mismas que las de los ejemplos 6 a 8.

[Tabla 7]

		REVESTIMIENTO DE DISTRIBUCIÓN DE LA CORRIENTE DE CORROSIÓN	MEDIOS DE CROMADO		PRODUCCIÓN DE COMPUESTO DE CROMO	ENSAYO DE CORROSIÓN 1 (ENSAYO CASS)	ENSAYO DE CORROSIÓN 2 (ENSAYO DE LODO DE CLORURO DE CALCIO)	BRILLO ESPECULAR Y ASPECTO EXTERIOR
			TIPO DE REVESTIMIENTO	GROSOR DEL REVESTIMIENTO (µm)				
EJEMPLO COMPARATIVO	19	(P)	CROMO HEXAVALENTE	0,23	NO EJECUTADO	AA	NG	REFERENCIA
	20	(P)	CROMO HEXAVALENTE	0,27	EJEMPLO 16	AA	NG	AA
	21	(P)	"ENVIROCHROME"	0,36	EJEMPLO 16	A	NG	AA
	22	(P)	"TWILIGHT"	0,16	EJEMPLO 16	NG	AA	NG

Tal como es evidente a partir de las tablas 1 a 3, como para los ejemplos 1 a 28, todos los resultados de las 5 evaluaciones mencionadas anteriormente de los ensayos de corrosión 1 y 2, brillo especular, y aspecto exterior fueron AAA, AA, o A. Por lo tanto, se entiende que los ejemplos 1 a 28 son excelentes en resistencia a la corrosión y diseño. Por otra parte, al igual que para los ejemplos comparativos 1 a 22 de las tablas 4 a 7, muchos de los resultados de las evaluaciones de los ensayos de corrosión 1 y 2, brillo especular, y aspecto exterior fueron NG o B, y no hay probeta cuyos todos los tres tipos de evaluaciones sean AAA, AA, o A. Por lo tanto, se revela que los 10 ejemplos comparativos 1 a 22 son inferiores a los ejemplos 1 a 28 anteriores en términos de resistencia a la corrosión y diseño.

Anteriormente se ha explicado la realización a la cual se aplica la presente invención realizada por los inventores. La presente invención no está limitada por la descripción y los dibujos que forman parte de la divulgación de la presente 15 invención a través de la realización. Es evidente que todas las otras realizaciones, ejemplos, técnicas de funcionamiento, y similares implementados por los expertos en la materia en base a la realización mencionada anteriormente se encuentran incluidos en una gama de la presente invención.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

20 Esta invención puede aplicarse a la pieza cromada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una pieza cromada, que comprende las etapas de:

5 formar por electrodeposición una capa de revestimiento de distribución de la corrosión (5a) destinada a la distribución de la corriente de corrosión sobre un cuerpo (2), en el que la capa de revestimiento de distribución de la corrosión es una capa de revestimiento de níquel de distribución de la corrosión o una capa de revestimiento de una aleación de estaño y cobre de distribución de la corrosión;
formar una capa de cromado trivalente (6) de 0,05 a 2,5 micrómetros de grosor sobre la capa de revestimiento de
10 distribución de la corrosión (5a) utilizando sulfato básico de cromo como fuente de metal, en el que la capa de cromado trivalente (6) comprende entre 1 y 7 en % de Fe; y
formar una película de cromado compuesta de por lo menos de 7 nm de grosor (7) sobre la capa de cromado trivalente (6) por cromado electrolítico con ácido del cátodo, en el que el cromado electrolítico con ácido del cátodo se realiza a una densidad de corriente de 0,1 a 1,0 A/dm² durante 10 a 90 segundos en un baño que contiene por lo
15 menos uno cualquiera de bicromato, cromato, y anhídrido crómico y que tiene un pH de 1,0 a 5,5 y una temperatura de 20 a 70 grados C.

2. Procedimiento para producir una pieza cromada según la reivindicación 1, en el que la capa de revestimiento de distribución de la corrosión (5a) se produce por electrodeposición en un baño de revestimiento que tiene la función
20 de proporcionar por lo menos una de una estructura microporosa y una estructura de microgrietas en la capa de cromado trivalente (6).

3. Procedimiento para producir una pieza cromada según la reivindicación 1 ó 2, en el que la capa de cromado trivalente (6) se produce por electrodeposición en un baño de revestimiento que contiene entre 90 y 160 g/l de
25 sulfato básico de cromo como componente principal y que contiene como aditivos: por lo menos uno cualquiera de tiocianato, monocalboxilato, y dicalboxilato; por lo menos una cualquiera de sal de amonio, sal de metal alcalino, y sal de metal alcalinotérreo; un compuesto de boro; y bromuro.

4. Procedimiento para producir una pieza cromada según la reivindicación 3, en el que la capa de cromado trivalente
30 (6) se produce por electrodeposición en el baño de revestimiento que contiene como aditivos: por lo menos uno cualquiera de formiato de amonio y formiato de potasio como monocalboxilato, por lo menos uno cualquiera de bromuro de amonio y bromuro de potasio como bromuro; y ácido bórico como compuesto de boro.

5. Procedimiento para producir una pieza cromada según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el
35 cromado electrolítico con ácido del cátodo es un tratamiento que produce una película de un grosor no menor de 7 nm de un compuesto de cromo de por lo menos uno cualquiera de óxido, hidróxido, y oxihidróxido de cromo.

FIG. 1

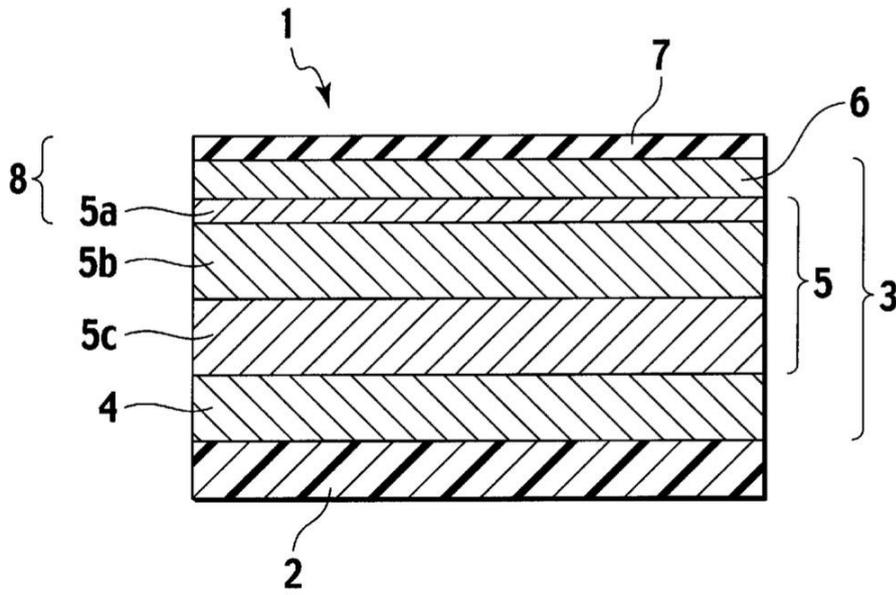


FIG. 2

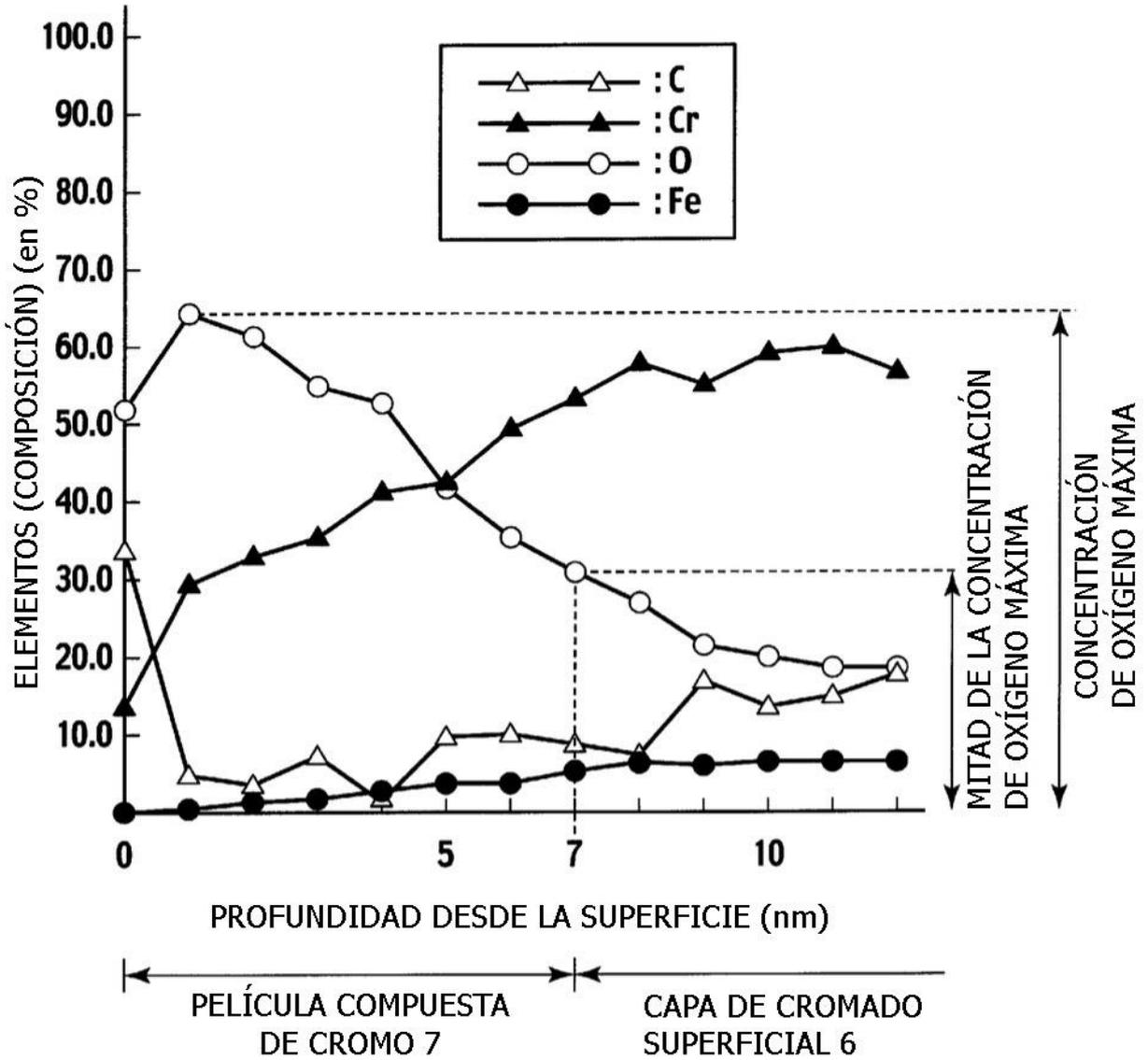


FIG. 3

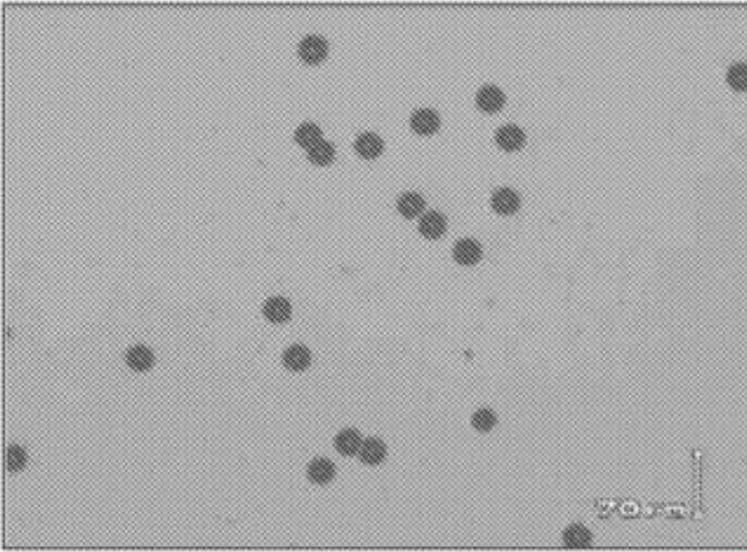


FIG. 4

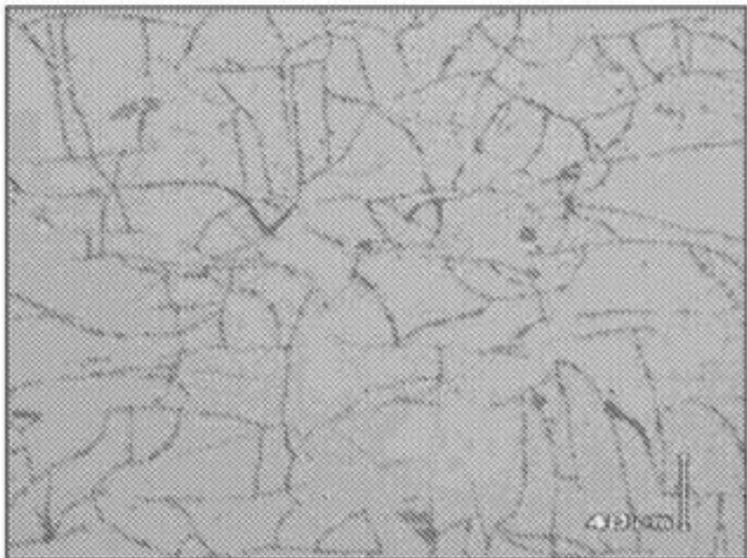


FIG. 5

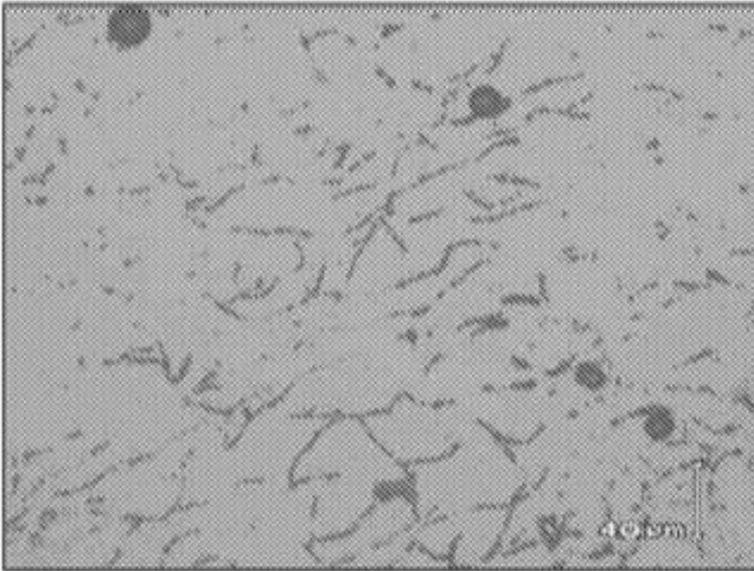


FIG. 6

