(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 766 264**

(51) Int. CI.:

C23C 18/36 (2006.01)
C23C 18/18 (2006.01)
C23C 18/20 (2006.01)
C23C 18/34 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/US2014/047016**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15020772**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14834142 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3030688**

(54) Título: **Solución y método para galvanoplastia anelectrolítica de níquel**

(30) Prioridad:

07.08.2013 US 201313961018

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.06.2020

(73) Titular/es:

MACDERMID ACUMEN, INC. (100.0%)
245 Freight Street
Waterbury, CT 06702, US

(72) Inventor/es:

JANIK, ROBERT y
MICYUS, NICOLE, J.

(74) Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

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

Solución y método para galvanoplastia anelectrolítica de níquel

Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente a soluciones para galvanoplastia anelectrolítica de níquel y a un método para usar las mismas para producir depósitos brillantes.

Antecedentes de la invención

La galvanoplastia anelectrolítica de níquel es un proceso utilizado para depositar una o más capas de níquel sobre un sustrato sin el uso de una fuente de alimentación externa. El niquelado anelectrolítico se conoce, además, como galvanoplastia "autocatalítica" porque el metal que se aplica está en solución y se adhiere por sí mismo al sustrato con el uso de una fuente de energía eléctrica. Así, una de las ventajas principales de la deposición anelectrolítica es que no requiere electricidad para la deposición del metal. La galvanoplastia anelectrolítica también difiere de la galvanoplastia por "inmersión" en que los espesores deseados de la una o más capas depositadas se puede conseguir a diferencia de la galvanoplastia por inmersión, en la que solamente se pueden conseguir coberturas de espesor nominal.

Los procesos de niquelado anelectrolítico pueden depositar un recubrimiento de níquel fiable y repetible de espesor uniforme sobre diversos sustratos, incluidos sustratos no conductores o sustratos dieléctricos tales como plásticos y cerámicas y sobre sustratos metálicos, que incluyen acero, aluminio, latón, cobre y cinc. Dado que el niquelado anelectrolítico no tiene problemas de densidad de flujo y de suministro de energía, puede proporcionar un depósito uniforme independientemente de la geometría de la pieza de trabajo. Así, puede recubrir eficazmente sustratos con geometrías complejas, que incluyen bordes afilados, rebajes profundos, áreas internas, costuras y hilos, sin producir excesiva acumulación en puntas, esquinas, etc. Además, los niquelados anelectrolíticos también demuestran una excelente protección contra la corrosión y una resistencia al desgaste mejorada, así como una buena lubricación, alta dureza y buena ductilidad.

El niquelado anelectrolítico se puede usar para el recubrimiento de sustratos no conductores, tales como sustratos plásticos, para convertir la superficie de dichos sustratos en conductores y/o para cambiar el aspecto del sustrato. Además, mediante el depósito de níquel, las propiedades materiales del sustrato recubierto pueden mejorarse, incluidas resistencia a la corrosión, dureza y resistencia al desgaste.

Sin embargo, aunque se conocen en la técnica diversas composiciones de galvanoplastia anelectrolítica de níquel, sigue existiendo necesidad en la técnica de composiciones y procesos de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que puedan producir depósitos de níquel brillantes sobre diversos sustratos.

La patente US-A-4483711 describe una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que tiene las características de la parte precaracterizadora de la reivindicación 1.

La patente US-A-2012/156387 describe una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que está exenta de estabilizantes de metales pesados, cianuros, compuestos de selenio y compuestos de azufre que comprenden azufre en un estado de oxidación entre -2 y +5, y en la que, en su lugar, se utiliza un β-aminoácido como estabilizante.

Resumen de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar una composición de galvanoplastia anelectrolítica de níquel mejorada.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar una composición de galvanoplastia anelectrolítica de níquel mejorada que pueda producir un depósito brillante.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar una composición de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que contenga un abrillantador mejorado.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un método para la deposición anelectrolítica de una capa de niquelado anelectrolítico que tenga propiedades mejoradas.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar una composición de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que pueda producir un depósito con un elevado número de brillo.

Para ese fin, en un primer aspecto, la presente invención proporciona una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que comprende:

(1) Una fuente de iones de níquel;

(2) Un agente reductor seleccionado del grupo que consiste en hipofosfitos, borohidruros de metales alcalinos, compuestos de borano solubles e hidrazina;
(3) Uno o más agentes formadores de complejos seleccionados del grupo que comprende ácidos carboxílicos, poliaminas o ácidos sulfónicos, o mezclas de los mismos;
(4) Uno o más estabilizantes de baño seleccionados del grupo que consiste en iones de bismuto y sales de baño solubles en agua y sales compatibles de los mismos; y
(5) Un abrillantador, comprendiendo dicho abrillantador un compuesto sulfonado, en donde el compuesto sulfonado es ácido 2-aminoetanosulfónico, en donde la concentración del compuesto sulfonado en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel está en el intervalo de 0,1-3,0 mg/l.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un proceso de revestir un sustrato para proporcionar un niquelado anelectrolítico brillante depositado sobre el mismo, comprendiendo el método las etapas de:

a) preparar un sustrato para aceptar una galvanoplastia anelectrolítica de níquel sobre el mismo; y
b) revestir el sustrato preparado con una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según el primer aspecto de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente invención se refiere generalmente a una composición para galvanoplastia anelectrolítica de níquel y a un método que utiliza la composición para galvanoplastia anelectrolítica de níquel para producir un depósito brillante sobre un sustrato.

Las soluciones de galvanoplastia anelectrolítica de níquel comprenden:

(1) Una fuente de iones de níquel;
(2) Un agente reductor seleccionado del grupo que consiste en hipofosfitos, borohidruros de metales alcalinos, compuestos de borano solubles e hidrazina;
(3) Uno o más agentes formadores de complejos seleccionados del grupo que comprende ácidos carboxílicos, poliaminas o ácidos sulfónicos, o mezclas de los mismos;
(4) Uno o más estabilizantes de baño seleccionados del grupo que consiste en iones de bismuto y sales de baño solubles en agua y sales compatibles de los mismos;
(5) Un abrillantador, comprendiendo dicho abrillantador un compuesto sulfonado, en donde el compuesto sulfonado es ácido 2-aminoetanosulfónico, en donde la concentración del compuesto sulfonado en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel está en el intervalo de 0,1-3,0 mg/l.

La fuente de iones de níquel puede ser cualquier fuente adecuada de iones de níquel solubles, y es preferiblemente una sal de níquel seleccionada del grupo que consiste en bromuro de níquel, fluoroborato de níquel, sulfonato de níquel, sulfamato de níquel, alquilsulfonato de níquel, cloruro de níquel, acetato de níquel, hipofosfito de níquel y combinaciones de uno o más de los anteriores. En una realización preferida, la sal de níquel es sulfato de níquel o sulfonato de níquel. La concentración de la sal de níquel soluble en la solución de revestimiento es preferiblemente entre 2 - 10 g/l, más preferiblemente entre 4 - 9 g/l.

Los iones de níquel se reducen a níquel metálico en el baño de galvanoplastia anelectrolítica de níquel mediante la acción de agentes químicos reductores que se oxidan en el proceso. Los agentes reductores a contener en la solución de revestimiento de la presente invención incluyen hipofosfitos tales como hipofosfito sódico; borohidruros de metales alcalinos tales como borohidruro sódico; compuestos de borano solubles, tales como dimetilamina borano y trimetilamina borano; compuestos de borano también útiles como disolvente tales como dietilamina borano e isopropilamina borano; e hidrazina. Cuando se usa hipofosfito como agente reductor, la solución de revestimiento de la presente invención es una solución para galvanoplastia anelectrolítica Ni-P, cuando se usa el compuesto de borano soluble, es una solución para galvanoplastia anelectrolítica Ni-B, y cuando se utiliza hidrazina como agente reductor, la solución de revestimiento de la presente invención es una solución para galvanoplastia anelectrolítica de Ni. La concentración del uno o más agentes reductores en la composición para galvanoplastia anelectrolítica de níquel está comprendida de forma típica entre 0,01 g/l y 200 g/l, más preferiblemente entre 20 g/l y 50 g/l. Si la concentración de uno o más agentes reductores es menor de 0,01 g/l, la velocidad de revestimiento se reducirá, y si la concentración excede 200 g/l, el efecto se saturará, y la composición de niquelado anelectrolítico puede comenzar a descomponerse.

El uno o más agentes formadores de complejos comprenden ingredientes eficaces para prevenir la precipitación del compuesto de níquel y para proporcionar una velocidad moderada de la reacción de precipitación de níquel. El agente o agentes formadores de complejos se incluyen generalmente en las soluciones de galvanoplastia en cantidades suficientes para complejar los iones de níquel presentes en la solución y para solubilizar adicionalmente los productos de degradación del hipofosfito (u otro agente reductor) formado durante el proceso de revestimiento. El agente o agentes formadores de complejos generalmente retrasan la precipitación de los iones de níquel desde la solución de revestimiento como sales insolubles tales como fosfitos, formando un complejo de níquel más estable con los iones de níquel. Generalmente, el agente o agentes formadores de complejos se utilizan en las composiciones a una concentración de hasta 200 g/l, preferiblemente de 15 a 75 g/l, y con máxima preferencia de 20 a 40 g/l.

Los agentes formadores de complejos de níquel (o quelantes) útiles incluyen ácidos carboxílicos, poliaminas o ácidos sulfónicos, o mezclas de los mismos. Los ácidos carboxílicos útiles incluyen los ácidos monocarboxílicos, dicarboxílicos, tricarboxílicos y tetracarboxílicos que pueden estar sustituidos con varios restos sustituyentes tales como grupos hidroxi o amino. Los ácidos pueden introducirse en las soluciones de revestimiento como sus sales de sodio, potasio o amonio. Algunos agentes formadores de complejos tales como por ejemplo, el ácido acético, también pueden actuar como agente amortiguador, y la concentración apropiada de dichos componentes aditivos se puede optimizar para cualquier solución de revestimiento después de considerar su funcionalidad doble.

Los ejemplos de ácidos carboxílicos que son útiles como agente formador de complejos de níquel en las soluciones de la presente invención incluyen: ácidos monocarboxílicos como ácido acético, ácido glicólico, glicina, alanina, ácido láctico; ácidos dicarboxílicos tales como ácido succínico, ácido aspártico, ácido málico, ácido malónico, ácido tartárico; ácidos tricarboxílicos tales como ácido cítrico; y ácidos tetracarboxílicos, tales como ácido etilendiaminatetraacético (EDTA), que pueden utilizarse solos o juntos entre sí. En una realización preferida, los agentes formadores de complejos comprenden una mezcla de uno o más ácidos monocarboxílicos y uno o más ácidos dicarboxílicos.

La velocidad de deposición de la galvanoplastia anelectrolítica se controla adicionalmente seleccionando la temperatura, pH y concentraciones de ion metálico/reductor adecuadas. Los iones formadores de complejos pueden usarse, además, como inhibidores del catalizador para reducir el potencial de descomposición espontánea del baño de galvanoplastia anelectrolítica.

El uno o más estabilizantes del baño se añaden para proporcionar suficiente vida útil del baño y una velocidad de depósito razonable y para controlar el contenido de cualquier material de aleación. Por ejemplo, el agente estabilizante se puede usar para controlar el contenido de fósforo en la aleación de níquel-fósforo depositada. Los agentes estabilizantes incluyen, como agentes estabilizantes inorgánicos, los iones de bismuto que pueden introducirse en forma de sales de baño solubles y compatibles tales como los acetatos. Los compuestos de bismuto adecuados incluyen, por ejemplo, óxido de bismuto, sulfato de bismuto, sulfito de bismuto, nitrato de bismuto, cloruro de bismuto, acetato de bismuto y similares. Los estabilizantes se utilizan típicamente en cantidades pequeñas tales como de 0,1 a 5 mg/l de solución, y más frecuentemente en cantidades de 0,5 a 2 o 3 mg/l de solución. El límite superior de la concentración de los estabilizantes de metales es tal que la velocidad de depósito no se reduce.

También se puede incluir una variedad de aditivos en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel, incluidos, por ejemplo, amortiguadores, agentes humectantes, aceleradores, inhibidores de la corrosión, etc., tal como se conoce generalmente en la técnica.

Los baños de galvanoplastia anelectrolítica de níquel en medio acuoso descritos en la presente memoria pueden funcionar en un amplio intervalo de pH tal como de 4 a 10. Para un baño ácido, el pH puede variar generalmente de 4 a 7, más preferiblemente de 4 a 6. Para un baño alcalino, el pH puede variar de 7 a 10, con mayor preferencia, de 8 a 9. Puesto que la solución para galvanoplastia tiene tendencia a acidificarse durante su operación debido a la formación de iones de hidrógeno, el pH puede ajustarse periódica o continuamente mediante la adición de sustancias alcalinas solubles en el baño y compatibles con el baño, tales como hidróxidos de sodio, potasio o amonio, carbonatos y bicarbonatos.

La estabilidad del pH de funcionamiento de las soluciones de revestimiento de la presente invención puede mejorarse mediante la adición de diversos compuestos reguladores tales como ácido acético, ácido propiónico, ácido bórico, o similares, en cantidades de hasta 30 g/l, siendo habituales cantidades de 2 a 10 g/l. Como se ha indicado anteriormente, algunos de los compuestos amortiguadores tales como ácido acético y ácido propiónico también pueden funcionar como agentes formadores de complejos.

Como se ha descrito anteriormente, los inventores de la presente invención han descubierto sorprendentemente que el brillo del depósito de níquel puede mejorarse en gran medida mediante la inclusión de un abrillantador adecuado en el baño de galvanoplastia de la invención. En particular, los inventores de la presente invención han descubierto que un abrillantador adecuado para usar en la presente invención incluye un compuesto sulfonado que es ácido 2-aminoetanosulfónico, en una realización preferida, el compuesto sulfonado es el único abrillantador en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel. La concentración del compuesto sulfonado en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel está comprendida en el intervalo de 0,1-3,0 mg/l, preferiblemente 0,5-2,0 mg/l.

En otra realización preferida, la presente invención se refiere generalmente a un proceso para revestir un sustrato para proporcionar un depósito de niquelado anelectrolítico brillante sobre el mismo, comprendiendo el método las etapas de:

a) preparar un sustrato para aceptar una galvanoplastia anelectrolítica de níquel sobre el mismo; y
b) revestir el sustrato preparado con una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según la invención.

Preferiblemente, antes de poner en contacto la superficie metálica con la composición para galvanoplastia anelectrolítica, la superficie metálica se limpia. Por ejemplo, la limpieza puede llevarse a cabo mediante una composición limpiadora ácida u otra composición limpiadora similar tal como se conoce generalmente en la técnica.

Además, para revestir correctamente determinadas superficies de metal con níquel, puede ser necesario activar las superficies con un activador de metal precioso antes de poner en contacto las superficies con el baño de galvanoplastia anelectrolítica. El activador de metal precioso comprende, típicamente, paladio, oro o plata coloidal o iónico y, de ser necesario, se realiza antes de la etapa anelectrolítica.

Opcionalmente, la superficie también se puede microdecapar para aumentar la magnitud y fiabilidad de la unión posterior, dependiendo del sustrato que se está revistiendo. El tiempo y la temperatura del contacto con el microdecapante puede variar dependiendo, por ejemplo, del tipo de microdecapante que se utilice y las características de la superficie, siendo el objetivo obtener una superficie de metal uniformemente rugosa.

El baño de galvanoplastia anelectrolítica se mantiene generalmente a una temperatura comprendida entre 71 y 104 °C (160 y 220 °F), más preferiblemente a una temperatura comprendida entre 88 y 99 °C (190 y 210 °F) y el sustrato de metal se pone en contacto con el baño de galvanoplastia anelectrolítica mientras el baño de galvanoplastia se mantiene a esta temperatura.

Se continúa el revestimiento hasta obtener un espesor de revestimiento uniforme sobre el sustrato. Por ejemplo, como se ha expuesto anteriormente, el espesor total del níquel anelectrolítica que se ha revestido sobre el sustrato está comprendido de forma típica en el intervalo de 0,025 a 12,7 µm (1 a 500 micropulgadas), más preferiblemente en el intervalo de 2,5 a 6,35 µm (100 a 250 micropulgadas). Además, el tiempo de revestimiento dependerá de diversos factores que incluyen, aunque no de forma limitativa, la química del baño de galvanoplastia, la temperatura del baño de galvanoplastia y el pH del baño de galvanoplastia, pero está de forma típica en el intervalo de 0,1 a 60 minutos, más preferiblemente de 1 a 30 minutos.

Además, se contempla que varias sustratos pueden revestir utilizando la solución para galvanoplastia anelectrolítica de níquel descrita en la presente memoria incluidos sustratos metálicos, por ejemplo, de acero, aluminio, cobre, latón, etc., y sustratos no conductores tales como plásticos y cerámicas. En una realización preferida, el sustrato es acero.

Ejemplo:

Se preparó una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1.

Ingrediente	Concentración
Níquel metálico	6 g/l
Ácido málico	16 g/l
Ácido láctico	10,5 g/l
Glicina	5 g/l
Ácido acético	17 g/l
Hipofosfito de sodio	30 g/l
2-aminotiazol	2,0 mg/l
Bismuto	2,5 mg/l
Compuesto sulfonado (Tabla 2)	0,8 mg/l

Paneles de ensayo de acero ACT no pulido (comercializados por ACT Test Panel Technologies, Hillsdale, MI) se revistieron a un espesor de 1,0 milésimas usando la composición descrita en la Tabla 1.

Se prepararon paneles de ensayo sometiendo los paneles a las siguientes etapas del proceso:

(1) Limpieza en remojo - ISOPREP 172 al 10 % b/v - 71 °C (160 °F), 1 minuto;
(2) Electrolimpieza - ISOPREP 172 al 10 % b/v - 71 °C (160 °F), 1 minuto, 2-4 voltios;
(3) Activación con ácido — HCl al 50 % a temperatura ambiente durante 1 minuto; y
(4) Galvanoplastia anelectrolítica de níquel.

También se realizaron enjuagues con agua limpia entre cada una de las etapas de procesamiento anteriores.

El tiempo de revestimiento depende del espesor deseado. Se logró una velocidad de revestimiento de aproximadamente 23 µm/h (0,9 milésimas/h) a una temperatura de 89,4 °C (193 °F) y un pH de 4,9.

El valor de unidades de brillo (GU) de la capa de níquel depositada se miden mediante un Statistical Glossmeter (comercializado por Elcometer, Inc., Rochester, Michigan).

El brillo se mide dirigiendo un haz de luz de intensidad constante en un ángulo respecto de la superficie de ensayo y monitorización de la luz reflejada en el mismo ángulo. Los diferentes niveles de brillo requieren

diferentes ángulos. El medidor de brillo mide la cantidad de luz retroreflejada a un ángulo de 20 grados o de 60 grados. El medidor de brillo se puede usar según normas nacionales e internacionales, AS 1580-602.2, ASTM C 584, ASTM D 523, ASTM D 1455, y BS DIN EN ISO 2813. En este caso, los inventores se centran en la norma ASTM D 523 - espesor de 1 m milésima con un panel de acero a un ángulo de 20 grados. Cuanto mayor es el número de brillo, más brillante es el depósito. La Tabla 2 muestra los resultados de usar un baño de niquelado anelectrolítico de la Tabla 1 con el compuesto sulfonado específico de la Tabla 2. En la Tabla 2, el ácido 2-5-aminoetanosulfónico es un Ejemplo de la presente invención mientras que la tolueno sulfonamida, ácido 1-octanosulfónico, ácido 1-cloro-2-hidroxipropanosulfónico y una sacarina no son según la presente invención.

Tabla 2.

Compuesto	Concentración	Valor de GU
Ácido 2-aminoetanosulfónico	0,8 mg/l	227
Toluenosulfonamida	0,8 mg/l	171
Ácido 1-octanosulfónico	0,8 mg/l	194
Ácido 1-cloro-2-hidroxipropanosulfónico	0,8 mg/l	217
Sacarina	0,8 mg/l	188

Sorprendentemente, el uso de cualquiera de estos abrillantadores en las composiciones de galvanoplastia anelectrolítica de níquel descritas en la presente invención abrillanta el depósito de níquel por encima de aproximadamente 120 GU, más preferiblemente por encima de aproximadamente 170 GU y con máxima preferencia por encima de aproximadamente 200 GU. Así, se puede observar que el uso de estos compuestos sulfonados en composiciones de galvanoplastia anelectrolítica de níquel da como resultado un depósito de niquelado anelectrolítico que es mucho más brillante que los depósitos de niquelado anelectrolítico logrados por composiciones de la técnica anterior que no incluyen dichos abrillantadores.

El tiempo de revestimiento depende del espesor deseado. Se logró una velocidad de revestimiento de aproximadamente 23 µm/h (0,9 milésimas/h) a una temperatura de 89,4 ℃ (193 ℉) y un pH de 4,9.

El valor de unidades de brillo (GU) de la capa de níquel depositada se miden mediante un Statistical Glossmeter (comercializado por Elcometer, Inc., Rochester, Michigan).

El brillo se mide dirigiendo un haz de luz de intensidad constante en un ángulo respecto de la superficie de ensayo y monitorización de la luz reflejada en el mismo ángulo. Los diferentes niveles de brillo requieren diferentes ángulos. El medidor de brillo mide la cantidad de luz retroreflejada a un ángulo de 20 grados o de 60 grados. El medidor de brillo se puede usar según normas nacionales e internacionales, AS 1580-602.2, ASTM C 584, ASTM D 523, ASTM D 1455, y BS DIN EN ISO 2813. En este caso, los inventores se centran en la norma ASTM D 523 - espesor de 1 m milésima con un panel de acero a un ángulo de 20 grados. Cuanto mayor es el número de brillo, más brillante es el depósito. La Tabla 2 muestra los resultados de usar un baño de niquelado anelectrolítico de la Tabla 1 con el compuesto sulfonado específico de la Tabla 2. En la Tabla 2, el ácido 2-aminoetanosulfónico es un Ejemplo de la presente invención mientras que la tolueno sulfonamida, ácido 1-octanosulfónico, ácido 1-cloro-2-hidroxipropanosulfónico y una sacarina no son según la presente invención.

Tabla 2.

Compuesto	Concentración	Valor de GU
Ácido 2-aminoetanosulfónico	0,8 mg/l	227
Toluenosulfonamida	0,8 mg/l	171
Ácido 1-octanosulfónico	0,8 mg/l	194
Ácido 1-cloro-2-hidroxipropanosulfónico	0,8 mg/l	217
Sacarina	0,8 mg/l	188

Sorprendentemente, el uso de cualquiera de estos abrillantadores en las composiciones de galvanoplastia anelectrolítica de níquel descritas en la presente invención abrillanta el depósito de níquel por encima de aproximadamente 120 GU, más preferiblemente por encima de aproximadamente 170 GU y con máxima preferencia por encima de aproximadamente 200 GU. Así, se puede observar que el uso de estos compuestos sulfonados en composiciones de galvanoplastia anelectrolítica de níquel da como resultado un depósito de niquelado anelectrolítico que es mucho más brillante que los depósitos de niquelado anelectrolítico logrados por composiciones de la técnica anterior que no incluyen dichos abrillantadores.

REIVINDICACIONES

1. Una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel que comprende:
   a) una fuente de iones de níquel;
   b) un agente reductor seleccionado del grupo que consiste en hipofosfitos, borohidruros de metales alcalinos, compuestos de borano solubles e hidrazina;
   c) uno o más agentes formadores de complejos seleccionados del grupo que comprende ácidos carboxílicos, poliaminas o ácidos sulfónicos, o mezclas de los mismos;
   d) uno o más estabilizantes de baño seleccionados del grupo que consiste en iones de bismuto y sales de baño solubles en agua y sales compatibles de los mismos; y **caracterizado por**
   e) un abrillantador, comprendiendo dicho abrillantador un compuesto sulfonado, en donde el compuesto sulfonado es ácido 2-aminoetanosulfónico, en donde la concentración del compuesto sulfonado en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel está en el intervalo de 0,1-3,0 mg/l.

2. La solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según la reivindicación 1, en donde la concentración de uno o más estabilizantes de baño en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel es de 0,1 a 5 mg/l, opcionalmente, de 0,5 a 3 mg/l y, además opcionalmente, de 0,5 a 2 mg/l.

3. La solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según la reivindicación 1 o reivindicación 2, en donde la fuente de iones de níquel comprende una sal de níquel seleccionada del grupo que consiste en bromuro de níquel, fluoroborato de níquel, sulfonato de níquel, sulfamato de níquel, alquilsulfonato de níquel, cloruro de níquel, acetato de níquel, hipofosfito de níquel y combinaciones de uno o más de los anteriores.

4. La solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el agente reductor comprende un hipofosfito.

5. La solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la concentración del compuesto sulfonado en la solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel está comprendida en el intervalo de 0,5-2,0 mg/l.

6. Un proceso de galvanoplastia de un sustrato para proporcionar un depósito de niquelado anelectrolítico brillante sobre el mismo, comprendiendo el método las etapas de:

   a) preparar un sustrato para aceptar una galvanoplastia anelectrolítica de níquel sobre el mismo; y
   b) revestir el sustrato con una solución de galvanoplastia anelectrolítica de níquel según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

7. El proceso según la reivindicación 6, en donde el sustrato es un sustrato de metal seleccionado del grupo que consiste en acero, aluminio, cobre, zinc y latón, opcionalmente en donde el sustrato es acero.

8. El proceso según la reivindicación 6, en donde el sustrato es un sustrato no conductor seleccionado del grupo que consiste en plásticos y cerámicas.