



1967

Nº 333.287

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: ENGELHARD INDUSTRIES LIMITED

RESIDENCIA: St. Nicholas House, St. Nicholas

Road, Sutton, Surrey, INGLATERRA.

ENUNCIADO: "UN PROCESO PARA LA ELECTRODEPOSTI-

CION DE ORO"

Prioridad; Patente británica n.º 49552/65 del 22-11-65



Se refiere este invento a la electrodeposición de oro, y está relacionado con una composición electrolítica que se utiliza en la electrodeposición de oro puro.

5 Durante muchos años, el oro ha sido depositado utilizando electrólitos alcalinos basados en soluciones acuosas que contienen aniones de cianuro y cationes de oro, así como un metal alcalino, como el potasio, constituyendo, por ejemplo, una solución acuosa de bicianosurato de potasio que responde a la fórmula química  $\text{KAu}(\text{CN})_2$ .

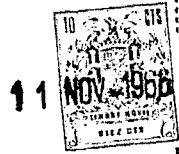
10 Hay un elevado número de aplicaciones en las que se utiliza la electrodeposición de oro puro, en las cuales resulta indeseable el empleo de un electrólito alcalino. Una de esas aplicaciones es la que se refiere al electrochapado o revestimiento galvánico de los circuitos impresos, en los cuales se utilizan soluciones alcalinas para reducir la fuerza de ligazón del material adhesivo entre la lamini-  
15 lla de cobre que constituye el circuito impreso y la chapa aislante sobre la que se deposita. En los últimos años, se han propuesto y utilizado un cierto número de electrólitos para el chapado en oro que pueden ser empleados en condiciones neutras o ácidas, evitando así todo riesgo de destrucción del material adhesivo anteriormente mencionado.

20 Uno de estos nuevos tipos de electrólitos utilizados para el chapado en oro es el que constituye el sujeto de la Patente Británica nº 930.561, presentada por Engelhard Industries Limited. La solución electrolítica descrita y reivindicada en dicha Patente nº 930.561 consiste esencialmente en una solución que contiene de 1 a 100 gramos de bicianosurato de potasio,  $\text{KAu}(\text{CN})_2$ , por litro de solución, de  
25 5 a 500 gramos de ortofosfato de biamonio hidrogenado, cu-  
30



5 ya fórmula química es  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , por litro de solución, y  
de 5 a 500 gramos de ortofosfato de potasio bihidrogenado,  
 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , por litro de solución, estando ajustado el pH de la  
solución a un valor del orden de 5,2 a 5,8, en cuyas condi-  
10 ciones las chapas para circuitos impresos pueden ser elec-  
trochapadas con toda garantía, sin peligro alguno de que el  
material adhesivo que sirve de ligazón entre dicha chapa y  
el circuito impreso sea destruido. La solución electrolí-  
tica descrita en la Patente nº 930.561 posee también otras  
15 características favorables que permiten efectuar la electro-  
deposición de chapas de oro duro, liso y sin poros, en con-  
diciones de temperatura que van desde la temperatura ambien-  
te hasta los  $90^\circ\text{C}$ , siempre que se seleccione adecuadamente  
la composición electrolítica dentro de los límites indicados  
anteriormente.

Al igual que ocurre con otras fórmulas neutras o  
ácidas empleadas para el chapado en oro, la corrosión de los  
ánodos de este metal no tiene lugar durante el proceso elec-  
20 trolítico, y, por consiguiente, el contenido de oro del elec-  
trólito va disminuyendo durante el proceso de chapado, ha-  
ciendo necesaria la reposición del contenido de oro, que se  
realiza convenientemente añadiendo a la solución electrolí-  
tica otra solución más concentrada que contenga los compo-  
nentes básicos de aquélla. En ciertas condiciones de tra-  
25 bajo, este proceso de reposición de las pérdidas de oro pue-  
de conducir a un aumento indeseable del volumen total de la  
solución electrolítica, debido al hecho de que no pueden  
retenerse en la solución, a la temperatura ambiente, más de  
50 gramos, aproximadamente, por litro de solución de reposi-  
30 ción.



Hemos podido comprobar que puede prepararse una solución electrolítica para el chapado en oro que contenga una concentración más alta de este metal, reemplazando los iones de potasio del ortofosfato de potasio bihidrogenado constituyente de la solución electrolítica descrita en la Patente nº 930.561 por iones de amonio. Hemos podido comprobar asimismo que de este modo pueden prepararse soluciones electrolíticas que contengan por lo menos 120 gramos de oro por litro de solución, aunque la cantidad exacta de oro que puede ser retenida en la solución depende, por supuesto, de la temperatura ambiente. También hemos comprobado, sorprendentemente, que una solución electrolítica que contenga iones de amonio en lugar de iones de potasio del ortofosfato de potasio bihidrogenado, poseyendo al mismo tiempo las excelentes características de la solución electrolítica primitiva, permite la electrodeposición de chapas de oro puro más brillantes y más lustrosas.

Más específicamente, de acuerdo con uno de los aspectos del presente invento, se ha provisto una solución electrolítica formada de ácido ortofosfórico y amoníaco, o de sales de los mismos, y bicianaurato de potasio, conteniendo la solución de 1 a 180 gramos de bicianaurato de potasio por litro de solución, con un pH tope del orden de 5,2 a 5,8.

Puede prepararse una solución electrolítica de acuerdo con el invento disolviendo en agua el bicianaurato de potasio, de 5 a 500 gramos de ortofosfato biamónico bihidrogenado y de 5 a 500 gramos de ortofosfato amónico bihidrogenado por litro de solución.

Asimismo, puede prepararse una solución electrolí-



5

tica de acuerdo con el invento con bicianoaurato de potasio, y con ácido ortofosfórico y amoníaco, utilizado, por ejemplo, como hidróxido amónico. En este caso, por ejemplo, la cantidad necesaria de ácido ortofosfórico se diluye en agua, y a esta solución se le agrega amoníaco hasta que el pH de la solución sea del orden de 5,2 a 5,8. A esta solución se le agrega luego bicianoaurato de potasio. Si es necesario, pueden añadirse pequeñas cantidades de ácido ortofosfórico o de amoníaco para ajustar el pH.

10

La cantidad de bicianoaurato de potasio que se halla presente en la solución resulta ventajosa cuando es del orden de 10 a 75 gramos por litro de solución.

15

Las condiciones de operación más convenientes para una aplicación particular son fáciles de determinar por un experto en la materia. De cualquier modo, la densidad media de la corriente catódica dependerá del aspecto que se desea para la superficie y de la forma y dimensiones de los artículos que van a ser chapados, pero debe tenerse en cuenta que las corrientes catódicas de densidades elevadas pueden dar lugar a depósitos irregulares y/o a "quemaduras" en las esquinas o a proyecciones. Teniendo esto en cuenta, se ha pensado que es preferible no emplear corrientes catódicas cuyas densidades excedan de 35 amperios por  $0,1 \text{ m}^2$ . Con corrientes de cátodo con densidades bajas no se aprecian diferencias en el aspecto superficial de los artículos chapados. Variando el contenido de oro del electrólito indicado anteriormente, dentro de los límites citados, pueden emplearse condiciones de operación variables, dentro de un cierto margen, según la

20

25

30



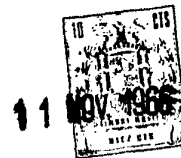
aplicación de que se trate, para producir depósitos de aspecto variable, desde el mate hasta el brillante pasando por el semibrillante.

5 El proceso de acuerdo con el invento puede realizarse dentro de un amplio margen de temperaturas, aunque se lleva a cabo, generalmente, a temperaturas comprendidas entre la temperatura ambiente y 90°C. Aunque el aspecto del depósito depende de diversos factores, entre ellos la densidad de corriente, la agitación y la concentración de oro, en la solución electrolítica, generalmente, cuanto más 10 baja es la temperatura, más oscuro y más mate resulta el depósito. Al mismo tiempo, debe observarse que con soluciones electrolíticas con una fuerte concentración de oro, como el bicianocaurato de potasio, el depósito es brillante incluso a la temperatura ambiente. 15

Sometiendo a un tratamiento previo adecuado al material que va a ser revestido, puede emplearse la solución electrolítica del invento para depositar oro fino directamente sobre plata, níquel y cobre, e incluso sobre aleaciones de estos últimos como el berilio de cobre, el bronce fosforoso y la plata niquelada. Con la mayoría de los otros metales básicos, es ventajoso, normalmente, aplicar un revestimiento previo de cobre, níquel o plata. 20

El electrólito se emplea normalmente con una tensión de trabajo de 1,5 a 3 voltios, que puede ser convenientemente suministrada por un generador o por un rectificador de onda completa capaces de proporcionar una corriente continua razonablemente suave. 25

Es necesario utilizar la solución electrolítica empleando ánodos indisolubles. Para ello, pueden utilizarse 30



zarse ánodos de platino, pero resulta enteramente satisfactorio y menos costoso emplear un ánodo de platino revestido de titanio.

5 El rendimiento catódico puede aumentarse agitando la solución electrolítica. Esta agitación se efectúa convenientemente utilizando un cátodo de vaivén y/o moviendo esta última.

10 Para una mejor comprensión del invento y para indicar cómo debe llevarse a cabo, damos los siguientes ejemplos ilustrativos.

EJEMPLO 1

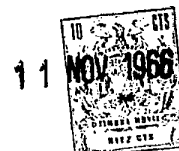
15 Se preparó una solución acuosa electrolítica que contenía 20,588 gramos por litro de bicianourato de potasio, 50 gramos por litro de ortofosfato biamónico hidrogenado, y 42,3 gramos por litro de ortofosfato amónico bihidrogenado. La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

	Ánodos	platino
	Temperatura	70°C
20	Densidad de la corriente catódica	4 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	nula
	pH	5,6
	Tiempo	5 minutos

25 En estas condiciones, se depositaron 123 gramos de oro puro sobre un cátodo de cobre pulimentado. El oro depositado era suave, brillante y lustroso; los cálculos revelaron que el rendimiento catódico fue del 100%.

EJEMPLO 2

30 Se preparó una solución acuosa electrolítica que contenía 41,176 gramos por litro de bicianourato de pota-



sio, 50 gramos por litro de ortofosfato biamónico hidrogenado, y 42,3 gramos por litro de ortofosfato amónico bihidrogenado. La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

5	Ánodos	platino
	Temperatura	22° C
	Densidad de la corriente catódica	16 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	vigorosa
	pH	5,6
10	Tiempo	5 minutos

En estas condiciones, el espesor de la capa de oro depositada sobre un cátodo de cobre pulimentado fue de 0,0056 mm; los cálculos revelaron que el rendimiento catódico había sido del 100%. El depósito de oro puro era una vez más suave, brillante y lustroso.

### EJEMPLO 3

La solución acuosa preparada en el Ejemplo 2 fue electrolizada en las siguientes condiciones:

20	Ánodos	platino
	Temperatura	22° C
	Densidad de la corriente catódica	32 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	vigorosa
	pH	5,6
	Tiempo	2,5 minutos

25 En estas condiciones, el espesor del revestimiento de oro depositado sobre un cátodo de cobre pulimentado fue de 0,005 mm; los cálculos revelaron que el rendimiento catódico había sido del 90%. Una vez más, el depósito de oro puro era suave, brillante y lustroso.



EJEMPLO 4

5 Se agregaron 46,8 cc de ácido ortofosfórico (90% de pureza garantizado) a 780 cc de agua desmineralizada, y a esta solución se le fue agregando lentamente una solución de hidróxido amónico (gravedad específica 0,88), agitando constantemente hasta obtener un pH de 5,6. A la solución resultante, se le agregaron 147,1 gramos de bicianocaurato de potasio, agitando de nuevo vigorosamente hasta que no quedó materia sólida alguna en suspensión en la mezcla. Finalmente, al volumen resultante de solución electrolítica se le agregó agua desmineralizada hasta completar un litro.

10 La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

15	Ánodos	platino
	Temperatura	24°C
	Densidad de la corriente catódica	20 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	moderada
	pH	5,6
20	Tiempo	2 minutos

25 En estas condiciones, se depositaron 303 mg de oro puro sobre un cátodo de cobre pulimentado. El depósito de oro era suave, brillante y lustroso; los cálculos demostraron que el rendimiento catódico había sido del 98,7%.

EJEMPLO 5

30 Se agregaron 46,8 cc de ácido ortofosfórico (90% de pureza garantizado) a 780 cc de agua desmineralizada, y a esta solución se le fue agregando lentamente una solución de hidróxido amónico (gravedad específica 0,88),



5 agitando constantemente hasta obtener un pH de 5,6. A la solución resultante se le agregaron 110,3 gramos de bicianaurato de potasio, agitando de nuevo vigorosamente hasta que no quedó materia sólida alguna en suspensión en la mezcla.. Finalmente, al volumen de la solución electrolítica resultante se le agregó agua desmineralizada hasta completar un litro. La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

10	Ánodos	platino
	Temperatura	24°C
	Densidad de la corriente catódica	20 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	moderada
	pH	5,6
	Tiempo	2 minutos

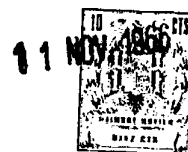
15 En estas condiciones, se depositaron 233 mg de oro puro sobre un cátodo de cobre pulimentado. El depósito de oro era suave, brillante y lustroso; los cálculos demostraron que el rendimiento catódico había sido del 75,9%.

20 EJEMPLO 6

Se agregaron 46,8 cc de ácido ortofosfórico (90% de pureza garantizado) a 780 cc de agua desmineralizada, y a esta solución se le fue agregando lentamente una solución de hidróxido amónico (gravedad específica 0,88), agitando constantemente hasta obtener un pH de 5,6. A la solución resultante se le agregaron 110,3 gramos de bicianaurato de potasio, volviendo a agitar vigorosamente hasta que no quedó materia sólida alguna en suspensión en la mezcla. Finalmente, al volumen resultante de solución electrolítica se le agregó agua desmineralizada hasta comple-

25

30



tar un litro. La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

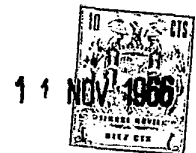
5	Ánodos	platino
	Temperatura	24°C
	Densidad de la corriente catódica	10 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	moderada
	pH	5,6
	Tiempo	2 minutos

10 En estas condiciones, se depositaron 125 mg de oro puro sobre un cátodo de cobre pulimentado. El depósito de oro era suave y muy brillante; los cálculos demostraron que el rendimiento catódico había sido del 81,6%.

EJEMPLO 7

15 Se agregaron 46,8 cc de ácido ortofosfórico (90% de pureza garantizado) a 780 cc de agua desmineralizada, y a esta solución se le fue agregando lentamente una solución de hidróxido amónico (gravedad específica 0,88), agitando constantemente hasta obtener un pH de 5,6. A la  
20 solución resultante de le agregaron 73,5 gramos de bicianaurato de potasio, agitando de nuevo vigorosamente hasta que no quedó materia sólida alguna en suspensión en la mezcla. Finalmente, al volumen resultante de solución electrolítica se le agregó agua desmineralizada hasta completar un litro. La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

25	Ánodos	platino
	Temperatura	24°C
	Densidad de la corriente catódica	20 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	moderada
30	pH	5,6



Tiempo 2 minutos

5 En estas condiciones, se depositaron 231 mg de oro puro sobre un cátodo de cobre pulimentado. El depósito de oro era suave, brillante y lustroso; los cálculos demostraron que el rendimiento catódico había sido del 75,2%.

EJEMPLO 8

10 Se agregaron 46,8 cc de ácido ortofosfórico (90% de pureza garantizado) a 780 cc de agua desmineralizada, y a esta solución se le fue agregando lentamente una solución de hidróxido amónico (gravedad específica 0,88), agitando constantemente hasta obtener un pH de 5,6. A la solución resultante se le agregaron 73,6 gramos de bicianoaurato de potasio, agitando de nuevo vigorosamente hasta que no quedó materia sólida alguna en suspensión en la mezcla. Finalmente, al volumen del electrolito resultante se le agregó agua desmineralizada hasta completar un litro. La solución fue electrolizada en las siguientes condiciones:

20	Ánodos	platino
	Temperatura	70°C
	Densidad de la corriente anódica	10 A/0,1 m <sup>2</sup>
	Agitación	moderada
	pH	5,6
25	Tiempo	2 minutos

30 En estas condiciones, se depositaron 221 mg de oro puro sobre un cátodo de cobre pulimentado. El depósito de oro era suave y semimate; los cálculos demostraron que el rendimiento catódico había sido de un 72%. En resumen, la patente que se solicita deberá recaer en las siguientes:



1

REIVINDICACIONES

5

1. Un proceso para la electrodeposición de oro, en el cual la solución electrolítica empleada es la que se forma por ácido ortofosfórico y amoníaco, o por sales de los mismos, y bicianurato de potasio, conteniendo la solución de 1 a 180 gramos de bicianurato de potasio por litro de solución y un pH regulado del orden de 5,2, a 5,8.

10

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 en el cual la solución está formada disolviendo en agua de 1 a 180 gramos de bicianurato de potasio por litro de solución, de 5 a 500 gramos de ortofosfato biamónico hidrogenado por litro de solución, y de 5 a 500 gramos de ortofosfato amónico bihidrogenado por litro de solución.

15

3. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2 en el cual la solución contiene de 10 a 75 gramos de bicianurato de potasio por litro de solución.

20

4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual la densidad de la corriente catódica no excede de 35 amperios por  $0,1 \text{ m}^2$ .

25

5. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 4, en el cual la temperatura de la solución electrolítica se mantiene dentro de un margen comprendido entre la temperatura ambiente y  $90^{\circ}\text{C}$ .

6. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1,4,5 en el cual se emplea un ánodo de platino o de platino revestido de titanio.

30

7. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual la solución electrolítica es sometida a agitación.

8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7,



1

en el cual la solución electrolítica es sometida a agitación empleando un cátodo con movimiento de vaivén.

5

9. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual el oro que es depositado por medio de la solución electrolítica es reemplazado gracias a la adición a la solución electrolítica de un compuesto de oro.

10

10. Un proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el cual el oro es depositado sobre plata, cobre, níquel, o una aleación de los mismos.

11. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la patente de invención que se solicita: "UN PROCESO PARA LA ELECTRODEPOSICION DE ORO".

15

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de catorce páginas mecanografiadas.

Madrid, 11 de noviembre 1.966

BERNARDO UNGRIA

p.p.

20

25

30