



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 020**

51 Int. Cl.:
C25D 3/30 (2006.01)
C25D 7/06 (2006.01)
C25D 17/00 (2006.01)
C25D 21/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08826511 .1**
96 Fecha de presentación : **09.06.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2173927**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.04.2010**

54

Título: **Instalación y procedimiento para el estañado electrolítico de bandas de acero usando un ánodo insoluble.**

30

Prioridad: **26.07.2007 FR 07 05487**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.05.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.05.2011

73

Titular/es:
SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES SAS
51 rue Sibert
42403 Saint Chamond, FR

72

Inventor/es: **Barbieri, Philippe**

74

Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 020 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).

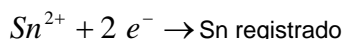
DESCRIPCIÓN

Instalación y procedimiento para el estañado electrolítico de bandas de acero usando un ánodo insoluble.

5 La invención se refiere, de manera general, al estañado electrolítico de bandas de acero usando un ánodo insoluble, y más concretamente a un procedimiento de estañado electrolítico usando un ánodo insoluble y la instalación para su aplicación.

10 La ausencia de toxicidad del estaño y la excelente protección contra la corrosión que aporta el acero, condujeron desde hace tiempo a la utilización del acero blando estañado en el ámbito del embalaje alimentario donde se conoce bajo el nombre de "hojalata". La fabricación de la hojalata se realiza generalmente a partir de bobinas ("coils") de acero blando o ultra blando, que se someten previamente a una operación de laminado en caliente, seguida de una operación de laminado en frío. Al final de estas operaciones de laminado, se obtienen bandas de acero de algunas décimas de milímetros de espesor. Estas bandas son recocidas a continuación, pasadas después del recocido a un laminador en frío ("skin passées"), desengrasadas, decapadas después estañadas según un procedimiento de estañado electrolítico (o todavía "electro-estañado"). El estañado es seguido típicamente por operaciones de acabado tales como la refusión del revestimiento, la pasivación, y el aceitado.

15 El electroestañado es un procedimiento de electrodeposición del estaño sobre un substrato metálico, que consiste en establecer la transferencia de iones estañosos Sn^{2+} hacia la banda que debe de revestirse según el equilibrio:



20 Esta reacción implica la disponibilidad de iones estañosos en el baño. Además de estos iones estañosos, el baño contiene un ácido destinado a reducir el pH y a aumentar la conductividad eléctrica. Contiene también aditivos que contribuyen, entre otras cosas, a estabilizar los iones estañosos impidiéndolos oxidarse, y evitar la formación de deposiciones de óxidos estánnicos causados por la oxidación de estos iones estañosos.

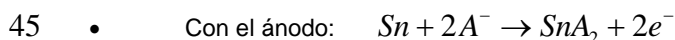
25 Existen dos grandes categorías de procedimientos de electroestañado: la primera categoría de procedimientos reagrupa los procedimientos que usan un ánodo soluble, o procedimientos denominados "con ánodo soluble", y la segunda categoría de procedimientos reagrupa los procedimientos que usan un ánodo insoluble, o procedimientos denominados "con ánodo insoluble".

Los procedimientos de electroestañado denominados "con ánodo soluble" se usan en instalaciones de estañado electrolítico que recurren mayoritariamente a ánodos de estaño de alta pureza (es decir a ánodos que comprenden al menos un 99,85% en peso de estaño), que se disuelven durante la electrólisis y llenan el baño en iones estañosos



30 Un ejemplo de instalación de electroestañado "con ánodo soluble" conocido por los expertos en la materia está representado sobre la figura 1. Se trata de una instalación de electroestañado 1 vertical, en la cual una banda que debe de revestirse 2 se sumerge en una cuba de revestimiento 3 (o también una cuba de electro-deposición) enrollándose sobre dos rodillos conductores 41, 42 y un rodillo de fondo 5, formando así una hebra descendiente 21 y una hebra ascendiente 22. Ambos rodillos conductores 41, 42 alimentan la banda 2 en corriente eléctrica. Los ánodos solubles en estaño 61,62 están dispuestos en una y otra parte de las hebras descendiente 21 y ascendientes 22 de la banda de acero 2 que debe revestirse. Esta banda de acero 2 se conecta al polo negativo (representado por el símbolo "-" sobre la figura 1) de un generador de corriente eléctrica (no representado sobre la figura 1), y los ánodos solubles 61, 62 se conectan al polo positivo (representado por el símbolo "+" sobre la figura 1) de este generador, constituyendo así el ánodo. Los ánodos 61, 62 y las hebras descendientes 21 y ascendientes 22 de la banda de acero 2 se sumergen parcialmente en una solución electrolítica 7 (o electrolito).

Existen varios procedimientos de electroestañado "con ánodo soluble", que difieren unos de los otros con arreglo al electrolito utilizado. Pero, en todos los procedimientos de electro-estañado "con ánodo soluble", el revestimiento electrolítico de estaño de la banda de acero 2 se desarrolla según las reacciones siguientes:

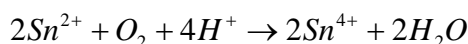
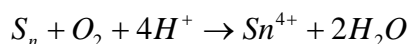


50 En los procedimientos de electroestañado denominados "con ánodo insoluble", se sustituye el ánodo en estaño por un ánodo no soluble, por ejemplo un ánodo en titanio con un recubrimiento de un metal (por ejemplo un metal de la familia del platino) o de un óxido metálico. En este tipo de procedimiento, los iones de estaño necesarios para el revestimiento son, en este caso, resultado del baño de electrolito mismo bajo la forma de un compuesto de la fórmula SnA_2 , siendo A un radical ácido. Las reacciones que se desarrollan en el ánodo y con el cátodo son evidentemente diferentes:

- Con el cátodo: $SnA_2 + 2e^- \rightarrow Sn + 2A^-$
- Con el ánodo: $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$

5 Los procedimientos de electroestañado denominados "con ánodo insoluble" se distinguen por tanto de los denominados "con ánodo soluble" en que conducen a la formación de ácido en el baño electrolítico correlativamente a su empobrecimiento en estaño. Estas modificaciones continuas requieren por lo tanto una regeneración, el baño también continúa.

10 El experto en la materia conoce los procedimientos de electroestañado "con ánodo insoluble" en los que una parte del electrolito se pone en recirculación en vista de la regeneración sin interrupción del baño electrolítico. Así, por ejemplo, la patente americana US 4, 181, 580 describe una instalación de electro estañado ilustrada sobre la figura 2, que usa ánodos no solubles 61, 62, un circuito de recirculación 8 del electrolito 7, y un reactor de lecho fluidizado 9, en el que se introduce el electrolito 7, los granulados de estaño 91, y una corriente gaseosa 92 rica en oxígeno. Este procedimiento presenta no obstante el inconveniente de inducir la formación de iones de estaño tetravalentes según la reacción:



15 Estos iones Sn^{4+} , poco solubles en el electrolito, se precipitan en forma de deposiciones que necesitan recuperarse regularmente, lo que disminuye mucho el interés de tal procedimiento.

20 Por otro lado, la patente US 5,312,539 propone otro procedimiento de estañado "con ánodo insoluble", que utiliza una célula de diálisis con membrana aniónica y una unidad de disolución de estaño separada en la cual el estaño se aporta en forma de óxido directamente disuelto en el ácido, o en forma de ánodo de estaño, que se disuelve electrolíticamente. Tal procedimiento presenta algunos inconvenientes y en particular el coste del óxido de estaño y la necesidad de crear un fuerte gradiente de concentración de una y otra parte de la membrana, imponen la aplicación de una unidad de concentración. De otra parte, incluso con un fuerte gradiente de concentración, la superficie de membrana necesaria (del orden de varios millares de m^2 para las instalaciones de estañado en continuo de bandas de acero) hace la aplicación industrial muy problemática. Una variante de este procedimiento se propone por la solicitud de patente japonesa JP 51-71499 que reagrupa las funciones de disolución del estaño y de diálisis en una misma cuba equipada de dos membranas aniónicas. La instalación menos compleja que la de la patente US 5,314,539, no resuelve por lo tanto los problemas de superficie de membrana ni de gradiente de concentración.

30 La presente invención tiene por lo tanto por objeto un procedimiento de electroestañado y una instalación para su aplicación que remedia los inconvenientes de la técnica anterior, mediante el recurso a una membrana de electrodiálisis o de electrolisis catiónica en el dispositivo de disolución de estaño.

Por membrana catiónica de electrodiálisis, se entiende, en el sentido de la presente invención, una membrana permeable a los cationes y que se utiliza típicamente en un procedimiento de electrodiálisis.

35 Por membrana catiónica de electrolisis, se entiende, en el sentido de la presente invención, una membrana permeable a los cationes típicamente utilizada en un procedimiento de electrolisis con membrana, pero que puede ventajosamente utilizarse en el procedimiento de electrodiálisis según la invención debido a su robustez y a su capacidad para soportar densidades de corriente más elevadas que una membrana catiónica de electrodiálisis.

La presente invención tiene como objetivo, más particularmente una instalación para el estañado electrolítico de una banda de acero en deslizamiento continuo, dicha instalación comprende:

- por lo menos una cuba de electro-deposición llena de una solución electrolítica que comprende un ácido AH e iones estañosos Sn^{2+} en forma de un compuesto SnA_2 con A que designa una función ácida, dicho recipiente de electro-deposición comprende un ánodo insoluble sumergido en la solución electrolítica del recipiente de electro-deposición y un cátodo constituido por la banda metálica en deslizamiento continuo en la solución electrolítica del recipiente de electro-deposición, y
- un reactor de disolución de estaño que comprende un cátodo insoluble y por lo menos un ánodo de estaño soluble.

Según la invención, el ánodo de estaño y el cátodo insoluble se separan por una membrana catiónica de electrodiálisis o de electrolisis, definiendo una zona catódica que integra el cátodo y una zona anódica que integra el ánodo de estaño, y un circuito de recirculación de la solución electrolítica que une la cuba de electro-deposición a la zona anódica del reactor de disolución de estaño.

La presencia de una membrana catiónica de electrodiálisis en el reactor de disolución entre el ánodo soluble de estaño y el cátodo insoluble permite a los iones H^+ de la solución electrolítica transitar a través de la membrana, de la zona anódica hacia la zona catódica, mientras que los iones Sn^{2+} producidos con el ánodo permanecen mayoritariamente en la zona anódica del reactor. La solución electrolítica que se contiene allí entonces se recarga en iones estañosos, y puede entonces dirigirse de nuevo hacia la cuba de revestimiento.

Ventajosamente, el circuito de recirculación de la solución electrolítica entre la cuba de electro-deposición y la zona anódica del reactor de disolución de estaño comprende una cuba de desgasificación del oxígeno, que está dispuesta aguas arriba del reactor de disolución en el sentido de la circulación del electrolito en este circuito de recirculación.

Esta cuba de desgasificación permite eliminar de manera eficaz el oxígeno gaseoso formado en el ánodo insoluble de la cuba de revestimiento.

Ventajosamente, la instalación según la invención comprende también además un circuito de desgasificación de la solución electrolítica contenida en la zona catódica del reactor de disolución de estaño, este circuito de desgasificación integra una cuba de desgasificación del hidrógeno.

El ácido AH es escogido ventajosamente entre los ácidos sulfónicos.

En calidad de ácidos sulfónicos utilizables según la presente invención, podemos particularmente citar el ácido metano-sulfónico y el ácido fenol-sulfónico.

El ácido sulfónico preferido es el ácido metano sulfónico.

Si se utiliza un ácido sulfónico, y, en particular, un ácido elegido entre el ácido metano-sulfónico y el ácido fenol-sulfónico, el compuesto SnA_2 será por lo tanto ventajosamente un sulfonato de estaño que corresponde a los ácidos sulfónicos preferidos según la invención: fenol-sulfonato de estaño o metano-sulfonato de estaño.

La presente invención tiene también como objetivo un procedimiento de estañado electrolítico de una banda de acero en deslizamiento continuo por lo menos en un recipiente de electro-deposición llenado de una solución electrolítica que comprende un ácido AH e iones estañosos Sn^{2+} en forma de un compuesto SnA_2 con A designando una función ácida, dicho procedimiento de estañado aplica un ánodo no soluble y la banda metálica que constituye un cátodo que se sumergen en la solución electrolítica y entre las que se aplica una diferencia de potencial, y el compuesto SnA_2 que proviene de un reactor de disolución de estaño, que comprende un cátodo insoluble y un ánodo de estaño, entre los que se aplica una diferencia de potencial.

Según la invención, se mantiene constante la concentración en ácido AH en la solución electrolítica de la cuba de revestimiento realizando las etapas siguientes:

a) se dispone en el reactor de disolución de estaño de una membrana catiónica de electrodiálisis o de electrolisis entre el ánodo de estaño y el cátodo insoluble, definiendo así una zona catódica que integra el cátodo insoluble y una zona anódica; y

b) se pone en circulación una parte de la solución electrolítica entra el depósito de electro-deposición y la zona anódica del reactor de disolución de estaño.

Otras características ventajosas de la invención aparecerán en la descripción siguiente de algunos métodos de realización otorgados a título de simple ejemplo y representados sobre los dibujos adjuntos:

- la figura 1 es un esquema de principio en corte de un ejemplo de instalación de electroestañado con ánodo soluble según el estado de la técnica,

- la figura 2 es un esquema de principio en corte de un ejemplo de instalación de electroestañado con ánodo insoluble según el estado de la técnica,

- la figura 3 es un esquema de principio en corte de un ejemplo de instalación de electroestañado según la invención,

- la figura 4 representa un esquema de principio en corte de un ejemplo de reactor de disolución de una instalación de electroestañado según la invención,

- la figura 5 es una vista de abajo que representa una vista de la parte de arriba de otro ejemplo de reactor de disolución de una instalación de electroestañado según la invención.

La instalación de electroestañado (o instalación de estañado electrolítico) representada sobre la figura 1 es una instalación de electro estañado 1 con ánodo soluble según el estado de la técnica, que se describió anteriormente en la referencia al estado anterior de la técnica.

La instalación de electroestañado (o instalación de estañado electrolítico) representada sobre la figura 2 es una instalación de electroestañado 1 con ánodo insoluble según el estado de la técnica, que se describió anteriormente en la referencia al estado anterior de la técnica.

5 Sobre la figura 3, está representado un esquema de principio de un ejemplo de instalación según la invención, en la cual la banda que debe revestirse 20 y un ánodo insoluble 60 se sumergen parcialmente en una cuba de electrodeposición 30 (o cuba de revestimiento) que contiene una solución electrolítica (o electrolito) que contiene iones estañosos Sn^{2+} en forma de un compuesto SnA_2 y un ácido AH, siendo A una radical ácido. El compuesto SnA_2 proviene de un reactor de disolución de estaño 10, que comprende un cátodo insoluble 120 y un ánodo soluble de estaño 160, que son sumergidos en un depósito 130 que contiene también la misma solución electrolítica que la cuba de revestimiento 30. 10 Una membrana catiónica de electrodiálisis o de electrólisis 140 está dispuesta entre los electrodos 120, 160 del reactor 10, de modo que el depósito 130 del reactor 10 se divide en una zona catódica 1200 que contiene el cátodo insoluble 120 y una zona anódica 1600 que contiene el ánodo soluble 160.

15 En el modo de realización de la instalación de estañado 1 según la invención, representado sobre la figura 3, el ánodo 160 del reactor 10 está constituido por gránulos de estaño 161 contenidos en una cesta 162 (denominada "cesta de disolución de estaño"). Esta cesta 162 llena de gránulos 161 se conecta al polo positivo (representado por el símbolo "+" sobre la figura 3) de una fuente de corriente eléctrica (no representada sobre la figura 3), los gránulos de estaño 161 desempeñan el papel de ánodo soluble. El cátodo insoluble 120 del reactor de disolución de estaño 10 se conecta al polo negativo (representado por el símbolo "-" sobre la figura 3) de la misma fuente de corriente eléctrica.

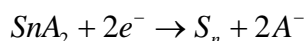
20 En calidad de ánodo soluble 160, es también posible utilizar, en el reactor de disolución del estaño 10 de la instalación según la invención, un ánodo bajo forma maciza (no representada sobre las figuras 3 a 5).

Por otro lado, la instalación de electroestañado representada sobre la figura 3 contiene, además de la cuba de revestimiento 30 y del reactor de disolución de estaño 10, una cuba de desgasificación del oxígeno 210 y una cuba de desgasificación del hidrógeno 310.

25 La cuba de desgasificación del oxígeno 210 forma parte de un circuito de recirculación 200 del electrolito que conecta la cuba de revestimiento 30 y la zona anódica 1600 del reactor de disolución 10, el recipiente de desgasificación 210 esta dispuesto aguas arriba del reactor de disolución (10) en el sentido de recirculación del electrolito en el circuito 200.

Por otra parte, la cuba de desgasificación del hidrógeno 310 forma parte de un circuito de recirculación 300 del electrolito contenido en la zona catódica 1200 del reactor de disolución 10, en el cual el electrolito se somete a una desgasificación del hidrógeno en una cuba de desgasificación del hidrógeno 310.

30 En funcionamiento, cuando se aplica una diferencia de potencial entre los electrodos 20, 60 sumergidos en el recipiente de revestimiento 30, los iones estañosos Sn^{2+} presentes en el electrolito en forma del compuesto SnA_2 se depositan sobre la banda que debe revestirse 20 según la reacción:

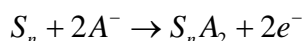


Se observa en paralelo al ánodo la reacción siguiente:

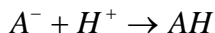


Se obtiene por lo tanto un electrolito empobrecido en iones estañosos, cuya parte se toma en la cuba de revestimiento 30, después se somete a una desgasificación del oxígeno gaseoso en la cuba de desgasificación 210 antes de introducirse en la zona anódica 1600 del reactor de disolución 10.

40 Así como en la cuba de revestimiento 30, se aplica simultáneamente una diferencia de potencial entre los electrodos 120, 160 del reactor de disolución de estaño 10, lo que conduce a la disolución electrolítica del ánodo soluble 160 del estaño según la reacción:



En paralelo, se observa al cátodo del reactor 10 la siguiente reacción:



La disolución electrolítica de los gránulos de estaño 161 garantiza la producción de iones estañosos Sn^{2+} , que gracias a la permeabilidad selectiva de la membrana catiónica 140 permanecen mayoritariamente en la proximidad del ánodo.

- 5 Como membrana catiónica utilizable según la invención, se aconseja la membrana comercializada por la sociedad TOKUYAMA SODA bajo la denominación comercial CMX-S.

La membrana catiónica 140 presenta una permeabilidad selectiva que permite la transferencia de los iones H^{+} hacia el cátodo 120 y el mantenimiento de los iones Sn^{2+} de la vecindad del ánodo 160.

- 10 El electrolito de la zona anódica 1600 así recargado en iones estañosos puede entonces recuperarse y dirigirse de nuevo hacia la cuba de revestimiento 30. Por el contrario, los iones H^{+} presentes en la zona anódica 1600 atraviesan la membrana catiónica 140 debido al campo eléctrico creado por la diferencia de potencial entre las zonas anódicas 1600 y catódicas 1200 del reactor 10. Los iones H^{+} recuperados en la zona catódica 1200 del reactor 10 se recombinan entonces con los aniones A^{-} , con el fin de reformar el ácido AH.

- 15 Sobre la figura 4, está representado un ejemplo de reactor de disolución 10 según la invención, que contiene un depósito 130 lleno de electrolitos, que puede ser de forma cilíndrica y que se separa en dos por una membrana de electrodiálisis catiónica 140, que puede también ser de forma cilíndrica, definiendo así una zona anódica 1600 central que contiene el ánodo soluble 160, y una zona catódica 1200 externa que contiene el cátodo 120.

La forma cilíndrica del depósito 130 y de la membrana catiónica 140 se dan aquí a título de ejemplo. Pero, el depósito 130 y la membrana catiónica 140 también pueden ser de forma paralelepípedica.

- 20 El cátodo 120 se conecta al polo negativo de una fuente de corriente eléctrica (representada por el símbolo "-" sobre la figura 4) y el ánodo 160 esta conectado, en su parte superior, al polo positivo (representada por el símbolo "+" sobre la figura 4) de la misma fuente de corriente eléctrica.

La figura 4 muestra que el ánodo soluble de estaño 160 comprende una cesta de disolución 162 que comprende los gránulos de estaño 161. Esta cesta 162 esta dividida en tres partes superpuestas distintas:

- 25 - una zona inferior 1621 sumergida en el electrolito contenido en el depósito 130;
- una zona media 1622 de recuperación del electrolito, que esta situada por encima de la zona inferior 1621 que le es contigua y que no se sumerge en el electrolito contenido en el depósito 130, sino que se moja por la solución electrolítica cuando se pone en circulación en el circuito 200, y
- 30 - una zona superior 1623 seca para la alimentación en gránulos de estaño 161 secos y la transmisión de la corriente eléctrica de disolución.

Las zonas inferior 1621 y media 1622 de la cesta de disolución 162 del ánodo 160 están realizadas las dos en un material no conductor de electricidad.

- 35 A título de material no conductor de electricidad utilizable según la invención para realizar las zonas inferior 1621 y media 1622 de la cesta 162 del ánodo soluble 160, aconsejamos las materias plásticas, y los compuestos como las resinas de poliéster armadas y los aceros revestidos de polímeros.

Por el contrario, la zona superior 1623 de alimentación en gránulos de estaño 161 se realiza en un material conductor de electricidad.

A título de material conductor de electricidad utilizable según la invención para realizar la cesta 162 del ánodo soluble 160, podemos citar particularmente el acero inoxidable.

- 40 La zona inferior 1621 sumergida en el electrolito contiene un enrejado 163 que comprende una red en plástico de malla adaptada a la retención de los gránulos de estaño, sea entre 0,05 y 0,50 mm, y preferentemente entre 0,1 y 0,30 mm. Esta red se sostiene por el envoltente de la cesta que presenta aberturas de puesta en contacto con el electrolito, que son por lo menos 50 veces más anchas que las mallas de la red de las aberturas (en punteado sobre la figura 4) que son formadas en el envoltente de la cesta 162.

- 45 La zona media 1622 contiene un canal de recuperación 164 del electrolito regenerado, este canal está alimentado a través de un enrejado 165 (idéntico al 163 de la zona inferior 1621) y de aberturas (en punteados sobre la figura 4) formadas en el envoltente de la cesta 162 (idénticos a las de la zona inferior 1621).

En funcionamiento, la zona media 1622 se moja por la solución electrolítica del depósito 130 en circulación en el circuito 200.

5 La zona superior 1623 contiene una tolva de alimentación 166 de gránulos de estaño 161, que se conecta al polo positivo de la fuente de alimentación en corriente eléctrica y que asegura la transmisión de la corriente eléctrica de disolución en el lecho de gránulos de estaño, a través de las superficies de contacto entre los gránulos de estaño y la tolva en material conductor de electricidad.

La zona inferior 1621 de la cesta 162, que se sumerge en el electrolito, esta rodeada por una membrana catiónica 140 de forma circular. Esta membrana catiónica 140 se sostiene ventajosamente por al menos una red de materia plástica, que permite asegurar la rigidez de la membrana 140.

10 El electrolito que debe tratarse se introduce en la zona inferior 1621 de la cesta por los conductos de admisión 201 a una presión suficiente para permitir su desbordamiento en el cazo de recuperación 164 de la zona media 1622. Durante el curso del recorrido de los gránulos de estaño 161 a través de la cesta 162, la corriente eléctrica asegura la disolución de dichos gránulos 161 y el ácido se carga en iones Sn^{++} que permanecen cerca del ánodo 160. El electrolito así recargado en estaño se recupera en el nivel del cazo 164, antes de regresar al recipiente de revestimiento 30 por medio de los conductos de retorno 202.

15 Sobre la figura 5, se representa en vista superior otro ejemplo de reactor de disolución 10 según la invención, que comprende una pluralidad de ánodos solubles 160 que contienen cada uno una cesta 162 llena de gránulos de estaño 161, cada cesta 162 se rodea por una membrana catiónica 140 circular.

20 Un dispositivo de alimentación 400 en gránulos 161 comunica las tolvas 166 de todas las cestas 162 del reactor de disolución 10. Este dispositivo 400 puede ser una cinta rodante o vibrante, o cañerías no conductoras de electricidad. El dispositivo 400 actúa de manera intermitente con arreglo a una señal dada por un dispositivo de detección del nivel de gránulos en las tolvas 166, para mantener un nivel constante de gránulos 161 en la cesta 162.

REINVINDICACIONES

1. Instalación (1) para el estañado electrolítico de una banda de acero (2) en deslizamiento continuo, dicha instalación (1) comprende:
- al menos una cuba de electrodeposición (30) llena de una solución electrolítica que incluye un ácido AH y de iones estañosos Sn^{2+} bajo forma de un compuesto SnA_2 con A que designa una función ácida, dicha cuba de electrodeposición (30) incluye un ánodo (60) insoluble sumergido en la solución electrolítica de la cuba de electrodeposición (30) y un cátodo (20) constituido por la banda (2) en deslizamiento continuo en la solución electrolítica de la cuba de electrodeposición (30),
 - al menos un reactor de disolución de estaño (10) que comprende un cátodo insoluble (120) y al menos un ánodo de estaño soluble (160),
- caracterizado porque,
- el ánodo de estaño (160) y el cátodo insoluble (120) se separan por una membrana catiónica de electrodiálisis o de electrolisis (140) que define una zona catódica (1200) que integra el cátodo (120) y una zona anódica (1600) que integra el ánodo de estaño (160), y
- también caracterizado porque,
- dicha instalación de estaño (1) comprende por otro lado un circuito de recirculación (200) de la solución electrolítica entre el recipiente de electrodeposición (30) y la zona anódica (1600) del reactor de disolución de estaño (10).
2. Instalación (1) según la reivindicación 1,
- caracterizada porque,
- dicho circuito de recirculación (200) de la solución electrolítica entre la cuba de electro-deposición (30) y la zona anódica (1600) del reactor de disolución de estaño (10) consta de un recipiente de desgasificación del oxígeno (210) dispuesto aguas arriba del reactor de disolución (10) en el sentido de circulación de electrolito en dicho circuito de recirculación (200).
3. Instalación (1) según la reivindicación 1 o 2,
- caracterizada porque,
- además comprende un circuito (300) de desgasificación de la solución electrolítica contenida en la zona catódica (1200) del reactor de disolución de estaño (10), el circuito de desgasificación (300) que integrada un recipiente de desgasificación del hidrógeno (310).
4. Instalación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada en porque,
- el ánodo soluble de estaño (160) se presenta en forma de gránulos de estaño (161) contenidos en una cesta (162).
5. Instalación (1) según la reivindicación 4,
- caracterizada porque,
- la cesta (162) comprende tres partes superpuestas distintas:
- una zona inferior (1621) que se sumerge en la solución electrolítica contenida en el depósito (130) del reactor de disolución (10),
 - una zona media (1622) de recuperación del electrolito, que está situada por encima de dicha zona inferior (1621) que le es contigua, dicha zona media (1622) no se sumerge en la solución electrolítica contenida en el depósito (130) del reactor de disolución (10), pero se moja por la solución electrolítica cuando se pone en circulación en el circuito (200),
 - una zona superior (1623) seca para la alimentación en gránulos de estaño (161) y la transmisión de la corriente eléctrica de disolución, dicha zona superior (1623) está situada por encima de dicha zona media (1622) que le es contigua.
6. Instalación (1) según la reivindicación 5,
- caracterizada porque,
- las zonas inferior (1621) y media (1622) de la cesta (162) se realizan en un material no conductor de electricidad.

7. Instalación (1) según la reivindicación 6,
caracterizada en que,
el material no conductor de electricidad de las zonas inferior (1621) y media (1622) de la cesta (162) es un material plástico o un material compuesto escogido en el grupo constituido por resinas poliéster armadas o aceros revestidos de polímeros.
8. Instalación (1) según una de las reivindicaciones 5 a 7,
caracterizado en que,
la zona superior (1623) de la cesta (162) se realiza en un material conductor de electricidad
9. Instalación (1) según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8,
caracterizado en que,
la zona inferior (1621) de la cesta (162) contiene:
- un enrejado (163) que comprende una red plástica cuya malla esta comprendida entre 0,05 mm. y 0,5 mm., y
- una envoltura para sostener dicho enrejado (163) y que contiene una o más coberturas para poner en contacto los gránulos (161) con la solución electrolítica.
10. Instalación (1) según una de las reivindicaciones 5 a 9,
caracterizada porque,
la zona media (1622) de la cesta (162), contiene:
- un enrejado (165) que comprende una red plástica cuya malla esta comprendida entre 0,05mm. y 0.5 mm., y
- un canal de recuperación (164) de la solución electrolítica, dicho canal (164) esta alimentado en solución electrolítica por medio del enrejado (165).
11. Instalación (1) según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque,
el reactor de disolución (10) contiene una pluralidad de ánodos solubles (160), cada uno de estos ánodos (160) consta de una tolva (166) y se rodea por una membrana catiónica de electrodiálisis o de electrolisis (140).
12. Instalación (1) según la reivindicación 11,
caracterizada porque,
contiene un dispositivo de alimentación (400) en gránulos que comunica de manera intermitente las tolvas (166) de los ánodos (160).
13. Instalación (1) según la reivindicación 12,
caracterizada porque,
el dispositivo de alimentación (400) en gránulos (161) es un tapiz vibrante o rodante, o tuberías no conductoras de electricidad.
14. Procedimiento de estañado electrolítico de una banda de acero (20) en deslizamiento continuo por lo menos en una cuba de electrodeposición (30) lleno de una solución electrolítica que consta de un ácido AH y de iones estañosos Sn^{2+} en forma de un compuesto SnA_2 con A designando un anión ácido, dicho procedimiento de estañado pone en ejecución por lo menos un ánodo no soluble (60) y la banda metálica (20) que constituye un cátodo que se sumerge en la solución electrolítica y entre la que se aplica una diferencia de potencial, y el compuesto SnA_2 que procede de un reactor de disolución de estaño (10), que comprende un cátodo insoluble (120) y un ánodo de estaño (1602), entre el que se aplica una diferencia de potencial, caracterizado porque,
se mantiene constante la concentración en ácido OH en la solución electrolítica de la cuba (30) realizando las etapas siguientes:

a) se dispone en el reactor de disolución de estaño (10) una membrana catiónica de electrodiálisis (140) entre el ánodo de estaño (160) y el cátodo insoluble (120), definiendo así una zona catódica (1200) que integra el cátodo insoluble (120) y una zona anódica(1600); y

5 b) ponemos en circulación una parte de la solución electrolítica entra la cuba de electrodeposición (30) y la zona anódica (1600) del reactor de disolución de estaño (10).

15. Procedimiento según la reivindicación 14,
caracterizado porque,

la solución electrolítica tomada en la cuba de revestimiento (30) se somete a una desgasificación del oxígeno antes de ser inyectada en la zona anódica (1600) del reactor.

10 16. Procedimiento según la reivindicación 14 o 15,
caracterizado porque,

una parte de la solución electrolítica contenida en la zona catódica del reactor de disolución (10) se pone en recirculación y se somete a una desgasificación del hidrógeno.

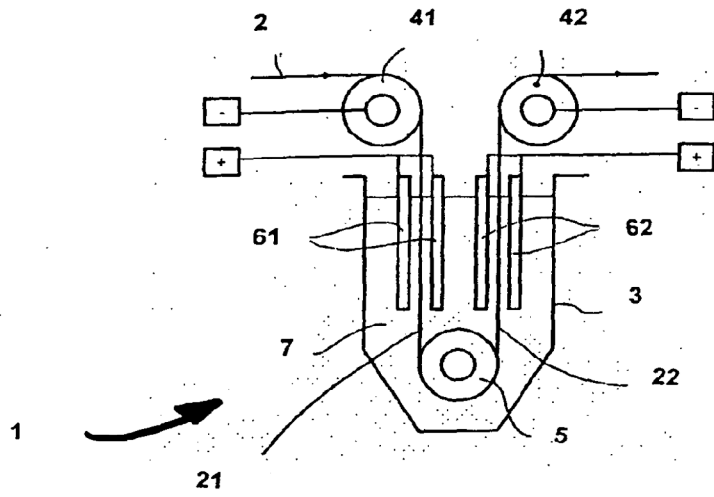


Figura 1

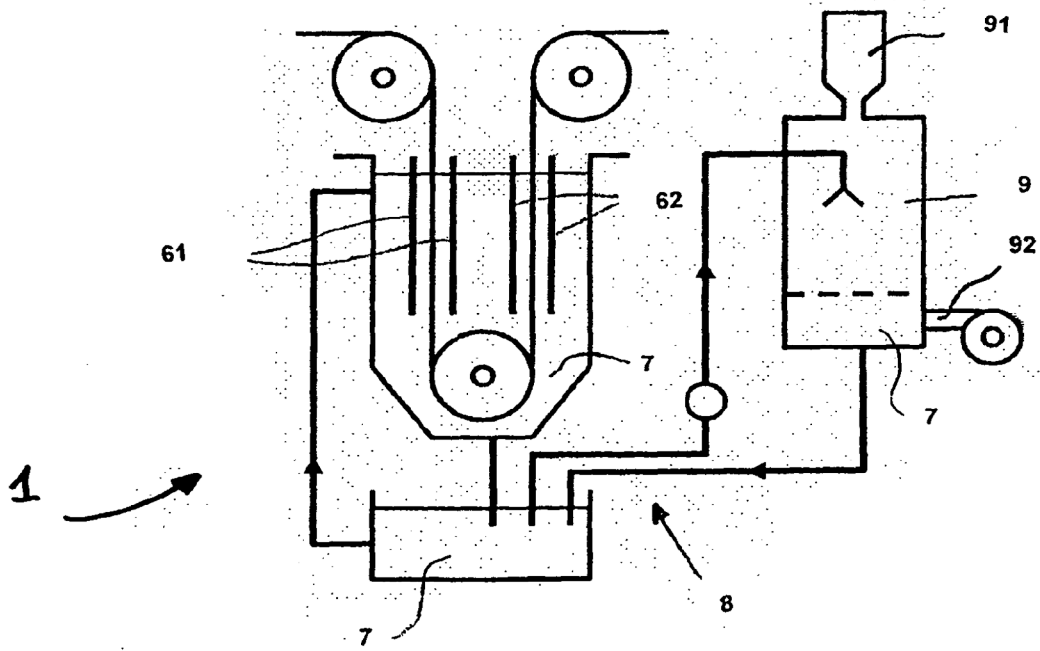


Figura 2

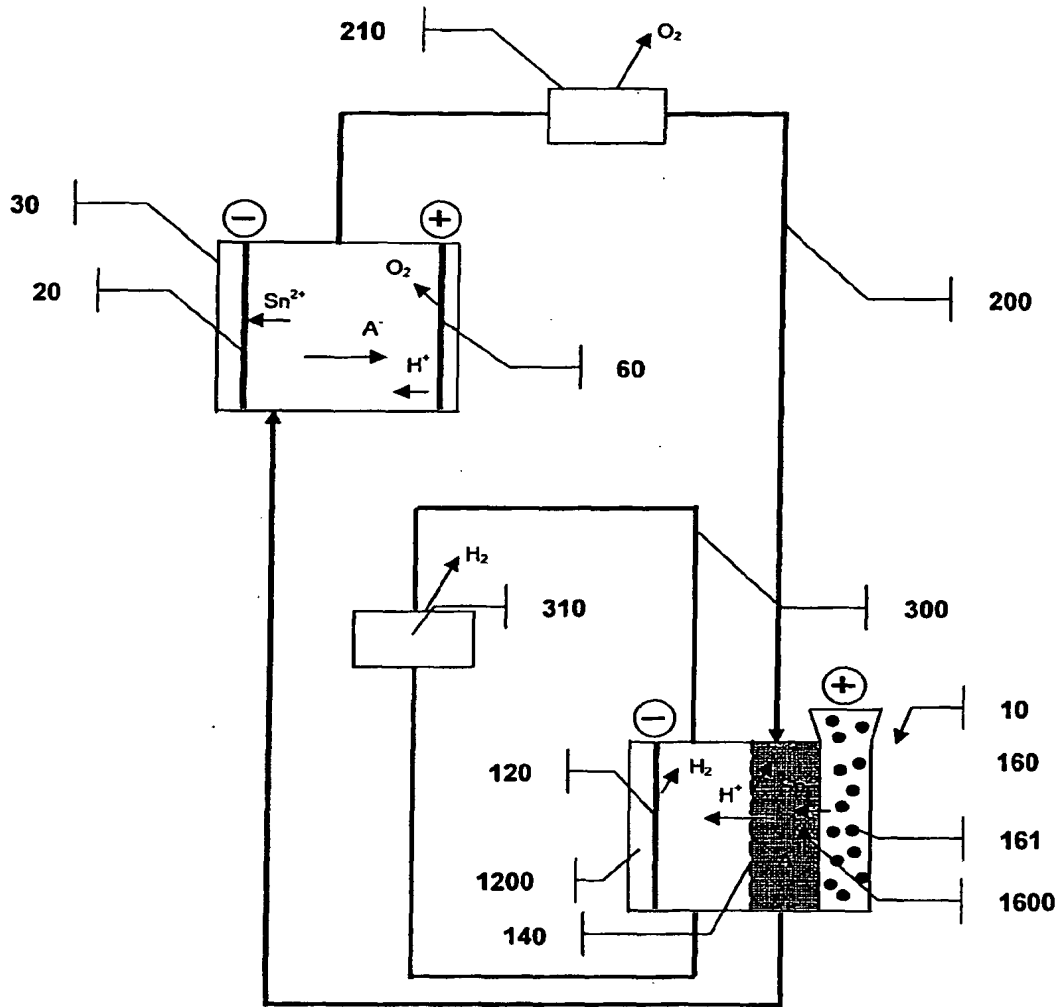


Figura 3

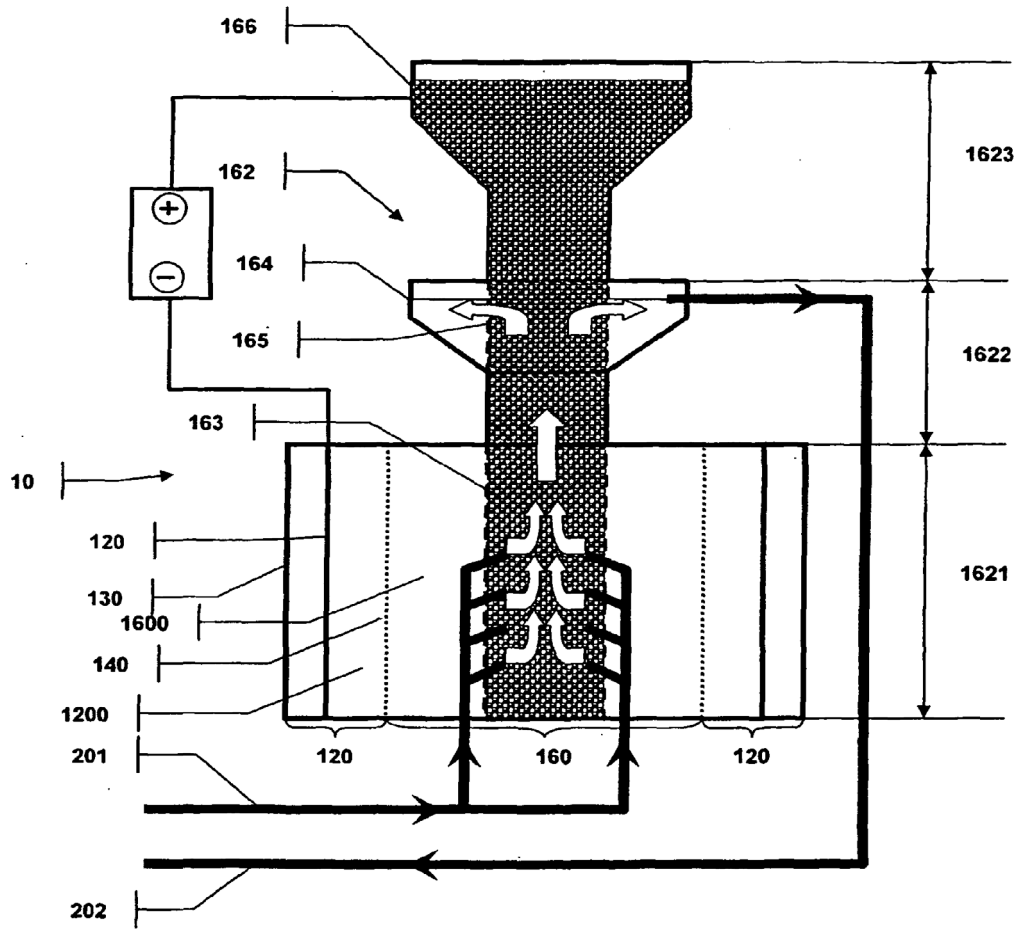


Figura 4

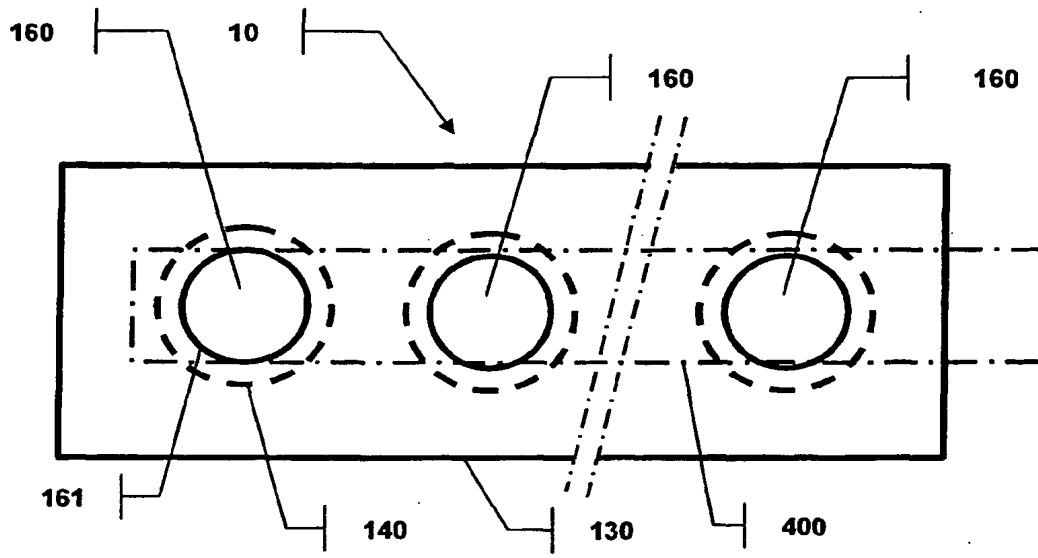


Figura 5