

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 779**

51 Int. Cl.:
C25D 11/02 (2006.01)
C25D 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02783813 .5**
96 Fecha de presentación: **10.12.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1457588**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2004**

54 Título: **Método de anodización y dispositivo de tratamiento para el mismo**

30 Prioridad:
20.12.2001 JP 2001387780

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.05.2012

73 Titular/es:
YOSHIDA, HIDEO
5-33-6, KUMEGAWA-MATI
HIGASHIMURAYAMA-SHI, TOKYO 189, JP

72 Inventor/es:
YOSHIDA, Hideo;
ABE, Kentaro y
SONE, Masato

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 381 779 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

Método de anodización y dispositivo de tratamiento para el mismo

5 Ámbito técnico

La presente invención se refiere a un método de oxidación anódica y a un aparato de tratamiento para la misma que sirve, por ejemplo, para generar un film de óxido y pulir electrolíticamente aluminio, y que es capaz de generar un film de óxido rápidamente y a bajo coste, prescindiendo del uso de una solución electrolítica de carácter ácido fuerte y empleando agua carbonatada como solución electrolítica, capaz de mejorar la operación de generación del film de óxido y de racionalizar el tratamiento de descarga de agua, capaz de evitar el incremento de temperatura de la solución electrolítica sin necesidad de un equipo especial, capaz de generar un film de óxido de manera estable y obtener una buena película de óxido, eliminando la generación de oxígeno en la proximidad de un objeto sometido al tratamiento, y capaz de racionalizar el tratamiento generador del film de óxido y aumentar la productividad mediante el uso de dióxido de carbono supercrítico.

Antecedentes del estado técnico

El llamado "método de alumite (marca registrada)" es conocido por la revelación de la solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública nº H09-176892. En él se genera artificialmente un film de óxido de espesor determinado sobre una superficie base de aluminio, por ejemplo. Según este método en una cuba electrolítica se introduce una solución electrolítica de carácter ácido fuerte como el ácido sulfúrico y el ácido oxálico, se sumerge en la solución electrolítica un objeto de aluminio por tratar y sobre la superficie base del aluminio se forma un film de óxido debido a la oxidación del aluminio por reacción con la solución electrolítica, haciendo el objeto la función de un ánodo.

No obstante este método convencional de generar filmes de óxido tiene problemas como la necesidad de emplear una solución electrolítica de carácter ácido fuerte como el del ácido sulfúrico y el ácido oxálico, un equipo especial de descarga de agua para descargar la disolución electrolítica, incrementando así los costes de producción y de equipamiento, y la obligación de efectuar la operación en unas circunstancias tales que se genera un gas tóxico.

Además, si hay que generar un film de óxido de alto grado de dureza, la temperatura de la cuba electrolítica debe ser inicialmente baja y para evitar que aumente por radiación térmica al crecer el film de óxido se necesita un equipo de refrigeración y una operación de enfriamiento. Por lo tanto suben los costes de producción y equipamiento y la productividad es mala.

Por otra parte el film de óxido arriba mencionado comprende una capa masiva porosa y una capa barrera de alúmina porosa (Al_2O_3). De esos componentes, la capa masiva de la cara externa tiene múltiples orificios finos formados en su interior. Si se infiltra colorante en esos orificios finos, estas áreas son teñibles. Tras la tinción se lleva a cabo un tratamiento sellador para cerrar los poros, de manera que la superficie del film de óxido adquiere mayor resistencia a la corrosión y al manchado.

Sin embargo el tratamiento sellador arriba mencionado tiene problemas tales como la necesidad de otra cuba más de tratamiento separada de la cuba de oxidación anódica, la necesidad de desplazar el objeto tratado a otra cuba tras la oxidación anódica, aportar vapor de agua presurizado a la cuba de tratamiento o tener que calentar a unos 100°C el agua suministrada a dicha cuba y aplicarle un agente sellador como acetato de níquel, con lo cual sube el coste de equipamiento y el proceso se complica.

Por tanto, como objeto principal de la presente invención, a fin de resolver los problemas arriba citados se ofrece un método de oxidación anódica y un aparato para dicho tratamiento que sirva, por ejemplo, para generar un film de óxido y pulir electrolíticamente aluminio, y sea capaz de generar un film de óxido rápidamente y a bajo coste, sin tener que emplear una solución electrolítica de carácter ácido fuerte, utilizando agua carbonatada como solución electrolítica, y capaz de mejorar la operación generadora del film de óxido y racionalizar el tratamiento de descarga de agua.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de oxidación anódica y un aparato para dicho tratamiento que sea capaz de evitar el aumento de temperatura de la solución electrolítica, sin necesidad de un equipo especial, capaz de generar un film de óxido de manera estable y obtener un buen film de óxido, eliminando la generación de oxígeno en la proximidad de un objeto que debe tratarse.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un método de oxidación anódica y un aparato para dicho tratamiento que sea capaz de racionalizar el tratamiento generador de film de óxido e incrementar la productividad mediante el uso de dióxido de carbono supercrítico.

La patente GB 1 557 281 describe la elaboración de superficies de baja reflectancia, incluyendo los intervalos de ultravioleta cercano, visible e infrarrojo. Según un método de oxidación anódica ahí descrito se disuelve dióxido de carbono presurizado en agua para generar un film de óxido. Además se aporta dióxido de carbono con una solución

de ácido sulfúrico que se usa como solución electrolítica, por lo cual no hace falta preparar otra solución electrolítica.

5 La patente EP 1 314 799 revela un método de tratamiento electroquímico, como galvanoplastia, etc., y un aparato de reacción electroquímica para dicho tratamiento, que tiene gran reactividad y puede reaccionar electroquímicamente con eficiencia. De acuerdo con el método de tratamiento electroquímico ahí descrito se introduce dióxido de carbono supercrítico o subcrítico en un recipiente de reacción, con el fin de lograr buenas condiciones para desengrasar un objeto, limpiarlo, decapararlo y galvanizarlo.

10 La patente US 4,214,952 revela un proceso de tratamiento electroquímico que se realiza con un contenido de 2-60% v/v de burbujas dispersas cuyo diámetro del primer cuartil no es mayor de 2.000 micras en la solución electrolítica y aplicando voltaje.

15 La patente US 4,111,762 describe un producto capaz de absorciones considerablemente elevadas de radiación electromagnética, incluyendo luz visible, que es útil para aplicaciones ópticas y como panel decorativo comprende un cuerpo de metal anodizable, preferiblemente aluminio, con una superficie rugosa sobre la cual se deposita una capa de óxido por anodización.

Revelación de la presente invención

20 Conforme a la presente invención se ofrece un método de oxidación anódica para electrolizar un objeto sometido a tratamiento en una solución electrolítica como ánodo y para generar un film de óxido en la superficie del objeto. El método consiste en disolver dióxido de carbono presurizado en una cantidad predeterminada de agua y generar un film de óxido, empleando como solución electrolítica un agua carbonatada con una concentración de ácido prefijada, tal como se indica en la reivindicación 1. Por lo tanto se puede reducir el coste de producción y mejorar el entorno operativo, eliminando la necesidad de usar una solución electrolítica de carácter ácido fuerte como el del sulfúrico y el oxálico que requiere el método convencional. El agua se puede descargar sin necesidad de un equipo especial de tratamiento, se puede reducir el coste de equipamiento y evitar la contaminación del medio ambiente.

30 Según un método de oxidación anódica de la presente invención las burbujas de aire del agua carbonatada entran en contacto con oxígeno cerca del objeto y transportan el oxígeno. Gracias a esta disposición puede evitarse que la generación de un film de óxido se vea afectada negativamente por el oxígeno y se puede generar y obtener un buen film de óxido de manera estable.

35 Según un método de oxidación anódica de la presente invención se libera calor de la solución electrolítica al exterior mediante las burbujas de aire del agua carbonatada. Gracias a ello puede evitarse el aumento de temperatura de la solución electrolítica causado por el crecimiento del film de óxido, sin necesidad de recurrir a los medios especiales de refrigeración. Así puede obtenerse un film de óxido de buena calidad.

40 Según un método de oxidación anódica de la presente invención el agua carbonatada se agita para producir normalmente burbujas de aire. Gracias a ello se puede eliminar el oxígeno generado en la proximidad del objeto tratado y evitar el aumento de temperatura causado por el crecimiento del film de óxido.

45 Según un método de oxidación anódica de la presente invención el tratamiento desengrasante y el tratamiento de generación del film de óxido se llevan a cabo sucesiva o simultáneamente respecto al objeto. Gracias a ello una parte del proceso de tratamiento y el proceso de generación del film de óxido pueden realizarse racionalmente y la productividad se puede incrementar.

50 Según un método de oxidación anódica conforme a la presente invención el film de óxido se genera en un espacio herméticamente cerrado y presurizado. Gracias a ello se puede evitar que el dióxido de carbono salga fuera y por tanto puede recogerse y reutilizarse fácilmente, favoreciendo el aumento de la concentración de ácido en el agua carbonatada.

55 Según un método de oxidación anódica de la presente invención la generación del film de óxido y el tratamiento sellador de los poros del film se efectúan simultáneamente. Ello permite racionalizar estos procesos de tratamiento y eliminar el problema de llevarlos a cabo separadamente. También puede eliminarse la necesidad de disponer de una cuba de tratamiento y de su equipamiento anexo.

60 Según un método de oxidación anódica de la presente invención, se disuelve dióxido de carbono supercrítico en agua y se genera un film de óxido, utilizando como solución electrolítica un agua carbonatada con una concentración de ácido predeterminada. Gracias a ello, el tratamiento desengrasante y el tratamiento de generación del film de óxido, el sellado de los poros y la limpieza se pueden realizar en una sola cuba de tratamiento. De este modo puede lograrse la racionalización del proceso y el aumento de la productividad.

65 Según un método de oxidación anódica de la presente invención, tras la generación de un film de óxido anódico se rebaja la presión de la solución electrolítica y se descarga la misma. Ello permite disminuir la concentración de ácido de la solución electrolítica usada. Así puede efectuarse una descarga de agua fácil y segura, sin necesidad de un

equipo especial de tratamiento de descarga de agua. Al mismo tiempo se puede evitar la contaminación del medio ambiente.

5 Según un método de oxidación anódica de la presente invención, tras la generación de un film de óxido anódico se rebaja la presión de la solución electrolítica y se calienta para separarla en agua y dióxido de carbono, de manera que pueda descargarse o reutilizarse. Ello permite descargar la solución electrolítica de manera fácil y segura, y el agua y el dióxido de carbono separados se pueden reutilizar efectivamente.

10 Según otro aspecto de la presente invención se ofrece un aparato para el tratamiento de oxidación anódica, en el cual el objeto a tratar se coloca en una solución electrolítica dentro de una cuba de electrolisis y se electroliza como ánodo para generar un film de óxido en su superficie, introduciendo agua y dióxido de carbono presurizado en la cuba electrolítica, disolviendo el dióxido de carbono presurizado en el agua para producir un agua carbonatada con una concentración de ácido predeterminada y generando un film de óxido mediante el uso del agua carbonatada como solución electrolítica. Gracias a ello, al disolver el dióxido de carbono supercrítico en agua, el tratamiento desengrasante y el tratamiento generador de film de óxido sobre el objeto, el sellado de los poros y la limpieza se pueden efectuar en una sola cuba de tratamiento. De este modo puede lograrse la racionalización del proceso y el aumento de la productividad.

20 Los objetivos, características y ventajas de la presente invención anteriormente citados resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada con referencia a los esquemas adjuntos.

Breve descripción de los esquemas

25 FIG. 1: vista demostrativa que muestra una forma de ejecución de la presente invención, en que ésta se aplica a un tratamiento de oxidación anódica de un producto de aluminio.

FIG. 2: vista demostrativa que muestra una segunda forma de ejecución de la presente invención, en la cual se genera una solución electrolítica fuera de la cuba de electrolisis y se suministra a dicha cuba.

30 FIG. 3: vista demostrativa que muestra una tercera forma de ejecución de la presente invención, en la cual se introduce dióxido de carbono supercrítico en una cuba electrolítica herméticamente cerrada, resistente a presión, y se disuelve en agua para someterse al tratamiento de oxidación anódica.

Mejor modo de llevar a cabo la presente invención

35 Más adelante se describe la forma de ejecución ilustrada de la presente invención aplicada al método de oxidación anódica de aluminio o de su aleación como objeto a tratar. En la FIG. 1 el número de referencia 1 indica una cuba electrolítica de acero inoxidable con un fondo. La superficie interior de la cuba electrolítica 1 está recubierta de poli-(cloruro de vinilo) o similar. La tapa 2 puede quitarse fácilmente y va montada sobre una parte superior de la cuba que se abre.

40 Un objeto de aluminio 3 sometido al tratamiento, sobre el cual se genera un film de óxido anódico, y un material catódico 4, tal como una placa de plomo, están colgados dentro de la cuba electrolítica 1 mediante los ganchos 5, 6, de manera que pueden insertarse y retirarse de la cuba 1. A ellos va conectado un ánodo y un cátodo de un aparato de alimentación de corriente.

50 En la cuba electrolítica 1 entra agua 7, en calidad de agua industrial, agua pura o similar, para generar una solución electrolítica y hay una tubería de alimentación de agua 9, comunicada con una fuente de alimentación de agua 8, conectada a su superficie periférica superior.

55 En el esquema el número de referencia 10 indica un agitador situado en el fondo de la cuba electrolítica 1; 11 una válvula de cierre insertada en la tubería de alimentación de agua 9 y 12 un calefactor montado sobre una superficie periférica de la cuba electrolítica 1, respectivamente. Este calefactor 12 puede calentar el agua 7 a una temperatura prefijada, 30 hasta 40°C en esta forma de ejecución. En este caso el agua caliente a dicha temperatura se puede suministrar a la cuba electrolítica 1.

60 Un recipiente de gas 13 que contiene un líquido o gas presurizado de modo estable y segura, por ejemplo dióxido de carbono, se instala en una zona fuera de la cuba electrolítica 1 como material para generar una solución electrolítica. Un conducto de gas 14 para dicho dióxido de carbono va conectado a una superficie periférica inferior de la cuba electrolítica 1 a través de un compresor 15 y una válvula de cierre 16.

65 El compresor 15 puede presurizar el dióxido de carbono a una presión predeterminada, desde presión atmosférica o mayor una hasta presión subcrítica o supercrítica (7,4 MPa) o superior en esta forma de ejecución. El compresor 15 está adaptado para suministrar el dióxido de carbono a la cuba electrolítica 1, a fin de que se disuelva en el agua 7 para generar un agua carbonatada (H₂CO₃) como agua electrolítica.

Una tubería de comunicación 17 va conectada a una parte inferior de la cuba electrolítica 1. En esta tubería 17 va insertada una válvula de cierre 18. Un extremo, aguas abajo, de la tubería de comunicación 17 va conectado a un tanque de almacenamiento 19.

5 El tanque de almacenamiento 19 está construido esencialmente del mismo modo que la cuba electrolítica 1 y tiene la misma capacidad. Sobre una superficie periférica del tanque de almacenamiento 19 va montado un calefactor 20 que está adaptado para calentar a una temperatura prefijada la solución almacenada en el tanque 19.

10 En esta forma de ejecución la solución almacenada 21 se calienta aproximadamente a 50°C, con lo cual el agua carbonatada, como componente principal de la solución almacenada 21, se puede descomponer en agua y dióxido de carbono.

15 Unos extremos de las tuberías de retorno 22, 23 están conectados a las superficies periféricas superior e inferior del tanque de almacenamiento 19, respectivamente, y los otros extremos están conectados a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15, respectivamente. Gracias a esta disposición el agua descompuesta y el dióxido de carbono pueden retornar a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15, respectivamente.

20 En el esquema los números de referencia 24, 25 indican válvulas de cierre insertadas en las tuberías de retorno 22, 23, respectivamente, y el número de referencia 26 indica filtros o resinas de intercambio iónico insertados en las tuberías de retorno 22, 23, respectivamente. Análogamente, los números de referencia 27, 28 indican respiraderos formados en las tapas 2, 2.

25 Una tubería de descarga 29 va conectada a una parte inferior del tanque de almacenamiento 19. Un extremo, aguas abajo, de la tubería de descarga 29 va conectado a un drenaje. El número de referencia 30 indica una válvula de cierre insertada en la tubería de descarga 29.

30 El método de oxidación anódica y el aparato para dicho tratamiento construidos de esta forma requieren la cuba electrolítica 1 que pueda abrirse y cerrarse, la fuente de alimentación de agua 8 que pueda suministrar el agua 7 a la cuba electrolítica 1, el recipiente de gas 13 que pueda suministrar un líquido en fase líquida o gaseosa (dióxido de carbono líquido a concentración elevada) a la cuba electrolítica 1, y el tanque de almacenamiento 19 que pueda alojar temporalmente una solución tratante después de generar el film de óxido anódico.

35 Esto es, el agua 7 y el dióxido de carbono, que son baratos y seguros, se usan en vez de la solución electrolítica convencional que tiene un carácter ácido fuerte debido a los ácidos sulfúrico y oxálico. Ello permite reducir el coste de generación y mejorar el ambiente operativo de creación de gas tóxico, así como la seguridad del proceso.

Además se elimina el uso de la solución electrolítica de carácter ácido fuerte, lo cual permite prescindir de un equipo especial de descarga de agua - como el que suele emplearse para neutralizar - y reducir el coste de equipamiento.

40 Además la solución electrolítica de un agua carbonatada se remueve normalmente con el agitador 10. Al hacerlo se genera una gran cantidad de burbujas finas de aire en la solución electrolítica y el movimiento de esta gran cantidad de burbujas de aire incrementa la radiación térmica de la cuba 1, evitando que aumente su temperatura.

45 Por tanto se puede evitar el aumento de temperatura de la solución electrolítica debido, por ejemplo, al crecimiento del film de óxido, y al mantener la temperatura constante se puede estabilizar la generación del film de óxido y se puede lograr que dicho film sea de buena calidad. Por otra parte se pueden eliminar los medios de refrigeración, que de otra manera serían necesarios, o bien restringir su funcionamiento.

50 Además, como se describe más adelante, después del tratamiento de oxidación anódica, la solución se descompone en agua y dióxido de carbono en el tanque de almacenamiento 19 y el agua descompuesta y el dióxido de carbono se retornan a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15, con lo cual se pueden reutilizar. Por consiguiente se puede conseguir una utilización efectiva de estos componentes y una disminución de su consumo.

55 Además, si hay que someter el objeto 3 al tratamiento de oxidación anódica mediante el aparato arriba mencionado, dicho objeto 3 se somete primero a un tratamiento previo. Después de desengrasarlo y decapararlo, o pulirlo química o electrolíticamente, o dotarlo de un acabado satinado, el objeto 3 se introduce en la cuba electrolítica 1 conectado al ánodo del aparato de alimentación de corriente.

60 Luego se monta la tapa 2, se suministra el agua 7 a la cuba electrolítica 1 desde la fuente de alimentación 8 y el objeto 3 se sumerge en el agua 7.

65 Después de aportar una cantidad prefijada de agua 7 a la cuba electrolítica 1 se suministra dióxido de carbono a la misma desde el recipiente de gas 13. Luego el dióxido de carbono se presuriza mediante el compresor 15 a una presión prefijada, que en esta forma de ejecución es la atmosférica o superior, y el agua 7 se calienta a 30-40°C mediante el calefactor 12.

Antes o después del tratamiento arriba citado el agitador 10 se pone en marcha para agitar la solución electrolítica, a fin de que la distribución de la temperatura y de la concentración sea uniforme.

5 Al hacerlo, el dióxido de carbono asciende burbujeando vigorosamente en el agua contenida en la cuba electrolítica 1 con el movimiento del agitador 10 y se disuelve en el agua 7, generando ácido carbónico (H_2CO_3) y oxidando el agua 7.

10 En este caso el dióxido de carbono se presuriza a la presión atmosférica, o superior, y el agua 7 se calienta para aumentar la disolución del dióxido de carbono en el agua. Por tanto se incrementa la concentración de ácido del agua 7 hasta un valor suficiente (pH 3 a 4) para generar el film de óxido.

Como la concentración de ácido del agua carbonatada disminuye con el uso al cabo del tiempo, hay que aportar oportunamente dióxido de carbono para mantener una concentración de ácido predeterminada.

15 En las circunstancias arriba mencionadas se suministra una corriente positiva al objeto 3. Luego el objeto 3 efectúa una reacción de oxidación con la solución electrolítica oxidada, formándose un film de óxido anódico de alúmina amorfa (Al_2O_3) sobre la superficie base del objeto 3. Entonces se genera oxígeno en la inmediatez del objeto 3 debido a la descomposición eléctrica del agua. Se teme que este oxígeno evite la generación del film de óxido anódico.

20 Sin embargo el oxígeno se hace chocar o se pone en contacto con el dióxido de carbono en forma de burbujeo y movimiento, manteniendo así la reacción de oxidación. Por tanto el film de óxido se forma suave y rápidamente.

25 Por otra parte se calienta un agua carbonatada como solución electrolítica conforme al crecimiento del film de óxido. Se teme que el aumento de temperatura del agua carbonatada evite la generación de un film de óxido anódico de buena calidad.

30 Sin embargo en esta forma de ejecución se genera una gran cantidad de burbujas finas de aire cuyo movimiento incrementa la radiación térmica de la cuba electrolítica 1. Como ello evita que aumente la temperatura de la cuba electrolítica 1, se puede obtener una generación estable de un film de óxido de buena calidad.

Entonces, como pueden eliminarse los medios de refrigeración – que de otra forma serían necesarios – o se puede reducir su funcionamiento, es posible rebajar el coste de equipamiento en este punto.

35 Cuando se obtiene un film de óxido anódico de suficiente espesor, como resultado del tratamiento de oxidación anódica realizado durante un tiempo predeterminado, se para el aporte de dióxido de carbono y el agitador 10 para abrir la válvula de cierre 18.

40 Entonces se reduce la presión interior de la cuba electrolítica 1 y disminuye el grado de disolución del dióxido de carbono. La solución tratante se impulsa hacia el tanque de almacenamiento 19 por la tubería de comunicación 17. Cuando toda la cantidad de la solución tratante ha pasado al tanque de almacenamiento 19 se cierra la válvula de cierre 18.

45 Como resultado la solución 21 almacenada en el tanque 19 tiene menor presión y disminuye el grado de disolución del dióxido de carbono. Por consiguiente disminuye rápidamente la concentración de ácido, eliminándose el riesgo real de afectar negativamente el medio ambiente.

50 Luego se abre la válvula de cierre 30 y la solución 21 se puede descargar directamente al drenaje por la tubería de descarga 29.

En caso de que, por ejemplo, exista un metal pesado en el tanque de almacenamiento 19, el dióxido de carbono desaparece de la solución almacenada 21 y el metal pesado se separa del agua carbonatada y se deposita en el tanque 19.

55 Por consiguiente el metal pesado se puede recoger junto con otra materia extraña y film de óxido en un filtro (no representado) intercalado en la tubería de descarga 29. Así se garantiza la seguridad de la descarga de agua para evitar la contaminación del medio ambiente. Una vez recogido, el metal pesado se puede eliminar como un residuo normal.

60 Por otra parte, según la presente invención, la solución almacenada 21 se puede reutilizar. En este caso la solución 21 almacenada en el tanque 19 se calienta a unos $50^{\circ}C$ mediante el calefactor 20.

65 De esta manera el agua carbonatada de la solución almacenada 21 se separa en dióxido de carbono y agua. El dióxido de carbono y el agua se separan en dos capas gas-líquido, es decir, el dióxido de carbono gaseoso en la parte superior y el agua en la parte inferior.

Luego se abren las válvulas de cierre 25, 26. Como resultado el dióxido de carbono y el agua pasan por separado a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15 a través de las tuberías de retorno 22, 23, respectivamente, y por tanto se pueden reutilizar.

5 Al mismo tiempo se elimina el metal pesado, film de óxido y materia extraña del dióxido de carbono y del agua mediante los filtros 25, 26 intercalados en las respectivas tuberías de retorno 22, 23.

Entonces, como el dióxido de carbono ha desaparecido por completo de la solución almacenada 21 debido a la descomposición anteriormente citada, el metal pesado, el film de óxido, etc. se depositan totalmente y por tanto se pueden recoger con precisión.

10 Tal como se ha expuesto arriba, según la presente invención, el film de óxido anódico del objeto 3 se genera con el uso del agua 7 y del dióxido de carbono, que son económicos y seguros, en vez de emplear la solución electrolítica convencional de carácter ácido fuerte a causa de los ácidos sulfúrico y oxálico. Esto permite disminuir el coste de generación, mejorar el entorno operativo bajo creación de gas tóxico y la seguridad del proceso. Además se elimina el uso de la solución electrolítica de carácter ácido fuerte. De este modo no se requiere ningún dispositivo especial de descarga de agua, como es el caso del equipo convencional de neutralización, y se puede reducir el coste del equipamiento.

15 Además en la solución electrolítica de agua carbonatada se genera una gran cantidad de burbujas finas de aire cuyo movimiento intensifica la radiación térmica de la cuba 1, evitándose así que suba la temperatura de la cuba 1. Al prevenir el incremento de temperatura se evita que aumente la temperatura de la cuba 1 durante la formación del film de óxido anódico y es posible generar un film de óxido anódico de buena calidad. Se puede prescindir de los medios de refrigeración, que de otra forma serían necesarios, o bien restringir su funcionamiento.

20 Además, después del tratamiento de oxidación anódica, la solución tratante se separa en agua y dióxido de carbono en el tanque de almacenamiento 19 y el agua y el dióxido de carbono separados se reciclan a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15 para poder ser reutilizados. Por tanto es posible conseguir una utilización efectiva y una reducción del consumo.

25 Además, después del tratamiento de oxidación anódica, la solución tratante se separa en agua y dióxido de carbono en el tanque de almacenamiento 19 y el agua y el dióxido de carbono separados se reciclan a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15 para poder ser reutilizados. Por tanto es posible conseguir una utilización efectiva y una reducción del consumo.

30 En la forma de ejecución arriba mencionada, aunque el objeto 3 se introduzca en la cuba electrolítica 1 previamente tratado, el tratamiento desengrasante del objeto 3 se puede llevar a cabo en la cuba electrolítica 1 sin necesidad de tratamiento preliminar.

35 Esto es, después de colocar el objeto 3 en la cuba electrolítica 1, el dióxido de carbono presurizado se introduce en el agua 7 contenida en la cuba electrolítica 1, de tal manera que el dióxido de carbono presurizado se atomice y se mueva a gran velocidad para chocar con el objeto 3, lo cual facilita el arranque del aceite y de la grasa adheridos a la superficie del objeto 3.

40 En este caso el dióxido de carbono entra por una parte inferior de la cuba electrolítica 1 y asciende burbujeando. Por tanto el dióxido de carbono se disuelve rápidamente en el agua 7 y se satura para intensificar el aumento del grado de disolución y con la ayuda del agitador 10 se puede lograr un efecto removedor uniforme y preciso, favoreciendo la acción desengrasante.

45 En vez del método arriba citado, el agua 7 se pulveriza en forma de neblina dentro de la cuba electrolítica 1 y al mismo tiempo se introduce en ella el dióxido de carbono para que se mezcle con el agua 7. De este modo aumentan sus superficies de contacto favoreciéndose el incremento del grado de disolución. Asimismo se puede conseguir un efecto de agitación más preciso y se facilita el desengrase.

50 Las FIGS. 2 y 3 muestran otras formas de ejecución de la presente invención, en las cuales los componentes que corresponden a los de la forma de ejecución anteriormente citada se indican con los mismos números de referencia.

De estas FIGURAS, la FIG. 2 muestra la segunda forma de ejecución de la presente invención. En esta segunda forma de ejecución hay un dispositivo 31 generador de una solución electrolítica que está instalado fuera de la cuba electrolítica 1. Este dispositivo 31 está conectado al conducto de gas 14 y a la tubería de alimentación de agua 9. En el dispositivo 31 se introduce dióxido de carbono y agua, que reaccionan entre sí formando un agua carbonatada como solución electrolítica. El agua carbonatada se suministra a la cuba electrolítica 1 por el conducto 33.

55 En el esquema, el número de referencia 34 indica una válvula de cierre insertada en el conducto 33 y el número de referencia 35 una válvula de descarga de aire agregada a la tapa 2. Esta válvula de descarga de aire 35 se abre cuando un sensor 36 situado en la parte superior de la cuba electrolítica 1 detecta una superficie líquida; entonces el dióxido de carbono retenido entre la solución electrolítica 32 y la tapa 2 se descarga al exterior, evitándose que la solución electrolítica 32 rebosa.

60 Es decir, en el dispositivo externo 31 se genera un agua carbonatada como solución electrolítica y se suministra a la cuba electrolítica 1. Gracias a este dispositivo puede prepararse fácilmente el agua carbonatada y el equipo que la

genera puede construirse de forma compacta y a menor coste.

La tapa 2 está formada como un fuelle que se puede flexionar, expandir y contraer. Toda la pieza de apertura de la cuba electrolítica 1, exceptuando solamente una parte de ella, está cerrada con la tapa 2 y su extremo distal está inmerso en la solución electrolítica 32, cerrando así la mayor parte de la pieza de apertura de la cuba electrolítica 1.

Al generarse el film de óxido anódico la cuba electrolítica 1, tal como se muestra en la FIG. 2, está semicerrada, a fin de evitar en lo posible que salga dióxido de carbono retenido entre la solución electrolítica 32 y la tapa 2. El dióxido de carbono retenido durante un tiempo predeterminado o superior se descarga por la válvula de aireación 35. Por tanto se puede garantizar la seguridad de la operación y evitar que rebose la solución electrolítica 32.

En este caso el dióxido de carbono retenido en la parte superior de la cuba electrolítica 1 retorna al dispositivo 31 generador de la solución electrolítica. Así puede lograrse una utilización efectiva.

El dióxido de carbono se alimenta directamente a la cuba electrolítica 1, aparte del conducto de gas 14. Gracias a esta disposición se puede mantener constante la concentración de ácido de la solución electrolítica 32.

La FIG. 3 muestra la tercera forma de ejecución de la presente invención, donde la cuba electrolítica 1 y el tanque de almacenamiento 19 están formados por una estructura resistente a la presión que se puede cerrar herméticamente. El dióxido de carbono se introduce en cuba electrolítica 1 independiente o simultáneamente. El dióxido de carbono así introducido en la cuba 1 puede ponerse en un estado supercrítico.

En el tanque 19 se almacena principalmente el fluido de tratamiento contenido en la cuba electrolítica 1, luego se separa en aire y líquido, y el agua y el dióxido de carbono así reproducidos se reciclan a la cuba electrolítica 1 y al compresor 15 para que se puedan reutilizar.

El objeto 3, todavía no sujeto al tratamiento desengrasante, se coloca en la cuba electrolítica 1, en la cual, una vez cerrada herméticamente, se introduce dióxido de carbono, que luego se pone en un estado supercrítico, es decir a 7,4 MPa y 31°C o más, mediante el compresor 15 y el calefactor 12, con lo cual el objeto 3 puede desengrasarse y limpiarse.

Después del tratamiento desengrasante y limpiador se abre la válvula de cierre 18 para pasar el dióxido de carbono limpio al tanque de almacenamiento 19. Una vez cerrada la válvula de cierre 18 se introduce una cantidad prefijada de agua 7 y de dióxido de carbono en la cuba electrolítica 1, y se disuelve para generar un agua carbonatada. Luego se añade un determinado agente surfactante al agua carbonatada para formar un estado emulsionado de un dióxido de carbono supercrítico.

En este caso, como el interior de la cuba electrolítica 1 está a presión alta, se puede incrementar hasta este punto el grado de disolución del dióxido de carbono en el agua 7 y la concentración de ácido en el agua carbonatada.

Después se pone en marcha el agitador 10 para remover la solución electrolítica y producir en ella una gran cantidad de burbujas finas de aire, y se suministra una corriente positiva al objeto 3, con lo cual el objeto 3 desengrasado reacciona oxidativamente con la solución electrolítica, generando un film de óxido anódico de alúmina amorfa (Al_2O_3) sobre la superficie base del objeto 3.

Después de efectuar el tratamiento durante un tiempo prefijado se para el suministro de corriente eléctrica y se abre la válvula de cierre 18 para transportar el agua 7 y el dióxido de carbono en forma de dos capas aire-líquido hacia el tanque de almacenamiento 19.

Entonces se genera un flujo predeterminado en el sistema de la cuba electrolítica 1, que sirve para limpiar el objeto 3 y también para intensificar el secado del mismo. Por tanto se puede prescindir del tratamiento de lavado con agua posterior a la oxidación anódica que es necesario en el método convencional.

Los autores de la presente invención trataron de colorear el film de óxido anódico así generado. El resultado fue que no se podía dar color al film de óxido anódico.

La razón de ello puede tener la siguiente interpretación. Dado que el interior de la cuba electrolítica 1 se mantiene en un estado de presión tan alta como 7,4 MPa durante la generación de un film de óxido anódico y al mismo tiempo tiene lugar el tratamiento sellador de los poros, los huecos formados en la capa masiva del film de óxido anódico se bloquean.

Cuando el film de óxido anódico se genera bajo el dióxido de carbono supercrítico, el tratamiento sellador de los poros se efectúa simultáneamente. Por tanto ya no es necesario realizar este trabajo tan engorroso para formar una capa de tratamiento sellador de los poros y desplazar el objeto 3 hacia dicha capa de tratamiento sellador, tal como se requiere convencionalmente. Así se puede reducir el coste del equipo, haciéndolo más compacto, y aumentar la productividad.

En cualquiera de las formas de ejecución arriba citadas se aplica la presente invención para generar un film de óxido anódico. Sin embargo la presente invención no se limita a esto, sino que puede aplicarse igualmente al pulido electrolítico, el cual se basa sustancialmente en el mismo principio que el método de oxidación anódica.

5

Aplicabilidad industrial

Tal como se desprende de la descripción anterior, un método de oxidación anódica y un aparato de tratamiento del mismo según la presente invención es capaz de generar un film de óxido rápidamente y a bajo coste, eliminando el empleo de una solución electrolítica de carácter ácido fuerte y utilizando un agua carbonatada como disolución electrolítica; capaz de mejorar la operación generadora del film de óxido y racionalizar el tratamiento de descarga de agua; capaz de evitar el aumento de temperatura de la solución electrolítica sin necesidad de equipamiento especial; capaz de generar un film de óxido de manera estable y obtenerlo de buena calidad, eliminando la generación de oxígeno en la proximidad de un objeto a tratar; capaz de racionalizar el tratamiento de generación del film de óxido y de incrementar la productividad, utilizando dióxido de carbono supercrítico, y que es apropiado, por ejemplo, para generar un film de óxido y pulir electrolíticamente aluminio.

10

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método de oxidación anódica para recibir una solución electrolítica en una cuba electrolítica (1) y electrolizar un objeto (3) sometido como ánodo a tratamiento en la solución electrolítica y para generar un film de óxido sobre la superficie de dicho objeto (3), comprendiendo dicho método la recepción de agua (7) pura o industrial en dicha cuba electrolítica (1), la disolución de un dióxido de carbono gaseoso presurizado en el agua (7) para formar un agua carbonatada con una concentración de ácido a pH 3 hasta 4 y la generación del film de óxido mediante el empleo de un agua carbonatada como solución electrolítica.
- 10 2. Método de oxidación anódica según la reivindicación 1, en el cual dicho dióxido de carbono va presurizado a la presión atmosférica o superior y forma agua carbonatada.
- 15 3. Método de oxidación anódica según la reivindicación 1, en el cual se disuelve dióxido de carbono supercrítico en agua introducida en la cuba electrolítica (1), para formar agua carbonatada.
- 20 4. Método de oxidación anódica según la reivindicación 3, en el cual se añade un agente surfactante a dicha agua carbonatada para formar una emulsión.
- 25 5. Método de oxidación anódica según la reivindicación 1, donde el tratamiento desengrasante y el tratamiento de generación del film de óxido se llevan a cabo uno tras otro o simultáneamente respecto a dicho objeto (3).
- 30 6. Método de oxidación anódica según la reivindicación 1, donde el tratamiento de generación de dicho film de óxido y el tratamiento sellador de los poros de dicho film se llevan a cabo simultáneamente.
7. Método de oxidación anódica según la reivindicación 1, en el cual, tras la generación de un film de óxido anódico, se reduce la presión de la solución electrolítica, se rebaja el grado de disolución del dióxido de carbono en el electrolito y se descarga la solución.
8. Método de oxidación anódica según la reivindicación 1, en el cual, tras la generación de un film de óxido anódico, se reduce la presión de dicha solución electrolítica y ésta se calienta para separarla en agua y dióxido de carbono con el fin de descargarla y reutilizarla.

FIG. 1

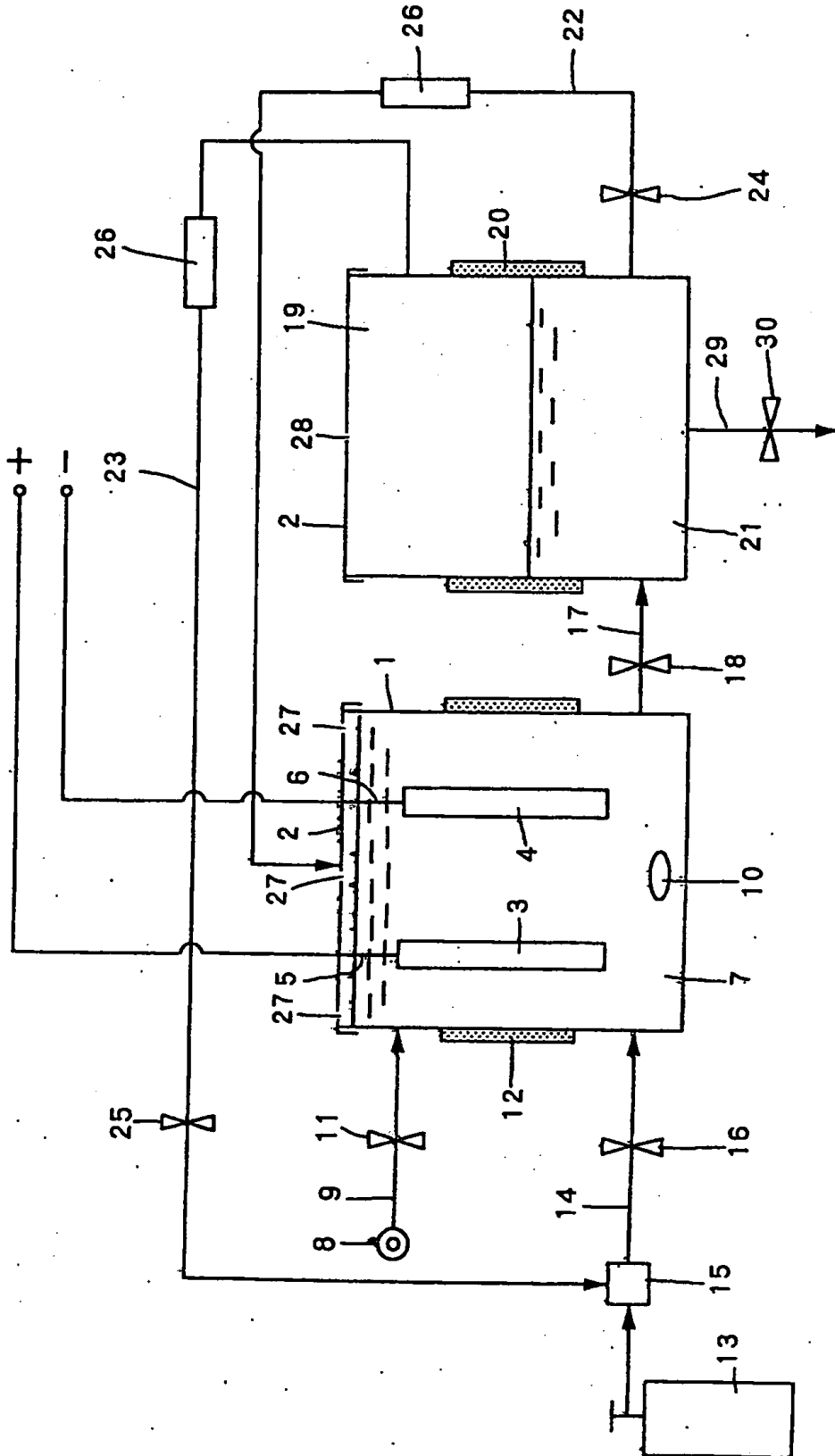


FIG. 2

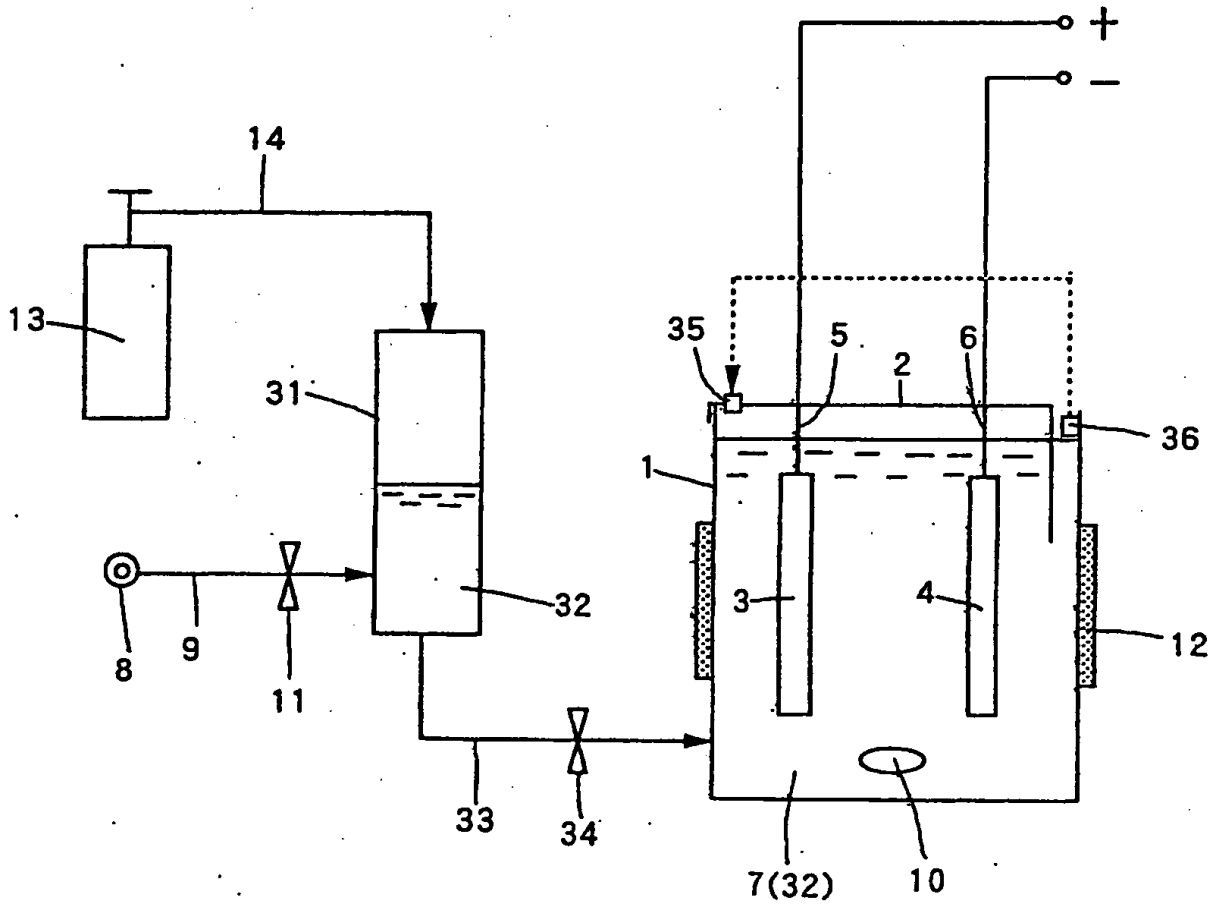


FIG. 3

