

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 518 790**

21 Número de solicitud: 201431295

51 Int. Cl.:

**C25F 1/00** (2006.01)

**C25F 7/00** (2006.01)

**C23G 1/14** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**08.09.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**05.11.2014**

Fecha de la concesión:

**05.08.2015**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**12.08.2015**

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE GRANADA (100.0%)  
Hospital Real. Avda. del Hospicio s/n  
18071 Granada (Granada) ES**

72 Inventor/es:

**VICARÍA RIVILLAS, José María;  
JURADO ALAMEDA, Encarnación y  
HERRERA MÁRQUEZ, Otilia**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de limpieza de superficies metálicas utilizando una corriente continua**

57 Resumen:

Procedimiento y dispositivo de limpieza de superficies metálicas utilizando una corriente continua.

La invención consiste en procedimiento de limpieza de superficies de metálicas mediante el uso de una corriente continua y en presencia de una solución básica con pH elevado que aporte iones  $\text{OH}^-$  al medio durante el proceso de limpieza, así como en un dispositivo que implementa dicho procedimiento.

ES 2 518 790 B1

## **DESCRIPCIÓN**

### **PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE LIMPIEZA DE SUPERFICIES METÁLICAS UTILIZANDO UNA CORRIENTE CONTINUA**

#### **SECTOR DE APLICACIÓN DE LA INVENCION.**

- 5 La presente invención se encuadra en el sector técnico de procesos de limpieza, y más concretamente en los procesos de limpieza utilizados en industria alimentaria, aunque podría ser extensivo a otro tipo de sectores.

#### **ESTADO DE LA TÉCNICA**

10 **Limpieza en la industria alimentaria.**

El ensuciamiento de la superficie de los equipos e instalaciones es un problema de la industria en general, pero cobra especial importancia en la industria alimentaria ya que los alimentos se encuentran en contacto con la suciedad que pueda quedar adherida o incrustada en equipos o sistemas, como pueden ser cambiadores de calor, sistemas de tuberías, etc. con el consiguiente costo económico que supone.

Los costes relacionados con la limpieza del ensuciamiento de estas superficies son costes adicionales de energía, mano de obra y productos químicos utilizados en la limpieza y desinfección. La acumulación de suciedad reduce la eficiencia de los procesos de transferencia de calor, incrementa la caída de presión en el circuito y lo que puede ser más importante para la industria alimentaria, puede servir para el crecimiento y acumulación de microorganismos que contaminen el proceso y el producto final.

Todos los esfuerzos encaminados a impedir o reducir el ensuciamiento y mejorar la limpieza de las instalaciones de la industria alimentaria producen un notable beneficio para estas industrias. Para reducir el ensuciamiento se han propuesto distintas técnicas de modificación de las superficies a tratar [Barish JA, Goddard JM (2014) Stability of nonfouling stainless steel heat exchanger plates against commercial cleaning agents. Journal of Food Engineering. 12, 143–151], [Bansal B, Chen XD (2006) A critical review of milk fouling in heat exchangers. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 5 (2), 27–33]. Sin embargo las técnicas utilizadas más eficaces son los procedimientos de limpieza “cleaning-in-place” (CIP) en los que, de forma general, tras el uso de los equipos e instalaciones en la industria alimentaria se procede a limpiar las superficies con agentes químicos, un detergente alcalino para

eliminar proteínas y carbohidratos seguido de un agente ácido para disolver minerales y eliminar los microorganismos [Georgiadis MC, Papageorgiou LG, Macchietto S (2000) Optimal cleaning policies in heat exchanger networks under rapid fouling. Industrial & Engineering Chemistry Research. 39 (2), 441–454].

5

### **Formulaciones específicas para la limpieza.**

El desarrollo de formulaciones específicas más eficaces para la limpieza de distintas suciedades es otra vía importante de investigación. Así, se han patentado formulaciones que incluyen nanopartículas para limpieza de superficies sólidas [Patente US 2010/0234263 - Wason DT, Nikolov AD, Mcdonald MR, Hetch SE, Nanofluidos as cleaning compositions for cleaning soiled surfaces, a method for formulation and use].

Algunos inventores han desarrollado diferentes formulaciones para limpieza de circuitos CIP eficaces para distintas suciedades alimentarias [Patente ES200701880 - Jurado E, Bravo V, Bailón R, Núñez J, Altmajer . Detergentes para superficies duras]; [Jurado E, García-Román M, Luzón G, Altmajer-Vaz D, Jiménez-Pérez JL (2011) Optimization of lipase performance in detergent formulations for hard surfaces. Industrial and Engineering Chemistry Research. 50(20) 11502-11510]; [Jurado E, Bravo V, Bailón R, Núñez-Olea J, Altmajer-Vaz DA (2011) Fatty soils removal from hard surfaces in a clean-in-place system. Journal of Food Process Engineering. 34(4) 1053-1070]; [Jurado E, Bravo V, Altmajer-Vaz D, De Cassia Siqueira Curto Valle R (2011) Effectiveness of starch removal in a Bath-Substrate-Flow (BSF) device using surfactants and  $\alpha$ -amylase. Food Hydrocolloids. 25(4) 647-653]; [Jurado E, Bravo V, Núñez-Olea J, García-Román M, Fernández-Arteaga A (2006) Enzyme-based detergent formulas for fatty soils and hard surfaces in a continuous-flow device. Journal of Surfactants and Detergents. 9(1) 83-90]; [Jurado E, Bravo V, Bailón R, García-Román M, Fernández-Arteaga A (2004) Application of the statistical design of experiments and the Bath-Substrate-Flow method in formulating detergents for hard surfaces. Progress in Colloid and Polymer Science.128, 270-272].

Si bien estas formulaciones mejoran la detergencia de estas suciedades cuando se comparan con otras habitualmente utilizadas en la industria, el comportamiento que presentan frente a suciedades secas o incrustadas puede ser mejorable.

### **Limpieza con agua electrolizada.**

Dentro de las técnicas utilizadas para llevar a cabo la limpieza y desinfección de alimentos, equipos o instalaciones, el agua electrolizada oxidante (*“Electrolyzed oxidizing (EO) water”*) es un agente limpiador y desinfectante con gran potencial.

5 Generalmente, el agua electrolizada oxidante (EO) utilizada en estos procesos de desinfección se produce haciendo pasar una corriente eléctrica entre dos electrodos separados por una membrana que están inmersos en una solución 0.1% de cloruro  
sódico. El sodio y los iones cloruro son atraídos por los electrodos opuestos, produciendo una solución alcalina y una solución ácida en las inmediaciones de los mismos. La solución alcalina tiene un pH de 11.5 y un potencial de oxidación  
10 reducción (ORP) de 850 mv, mientras que la solución ácida tiene un pH de 2.6 y un (ORP) de 1150 mV. Este agua, una vez producida fuera de la instalación, es la que se utiliza para la limpieza y desinfección [Kim C, Hung Y, Brackett RE, Frank JF (2001) Inactivation of *Listeria monocytogenes* biofilms by electrolyzed oxidizing Water. *J. Food Proc. and Preserv.* 25(2): 91-100]. El agua electrolizada también puede ser  
15 incorporada en máquinas lavavajillas y puede incrementar la limpieza y la esterilización debido a la mezcla de oxidantes halogenados generada [Patente US 7 816 314– Scheper WM, Price KN, Tremblay ME, Drzewiecki PJ (2010) Automatic dishwashing compositions and methods for use with electrochemical cells and (orelectrolytic devices. The Procter and Gamble Company]; [Patente US  
20 2003/0213503 – Price KN, Scheper WM, Treblay ME, Drzewiecki PJ (2003) Signal-based electrochemical methods for automatic dishwashing].

El uso de agua electrolizada oxidante para limpieza CIP en instalaciones que procesan leche puede eliminar muchos de los peligros asociados al almacenamiento y disminuir el uso de costosos sistemas de limpieza utilizando productos químicos. Así, Walker et  
25 al. [Walker SP, Demirci A, Graves RE, Spencer SB, Roberts RF (2005) Cleaning Milking Systems Using Electrolyzed Oxidizing Water. *Transactions of the ASAE.* 48(5), 1827-1833] utilizaron agua electrolizada oxidante producida por separación de una solución de cloruro sódico en componentes ácidos y alcalinos como un agente de limpieza y desinfección para limpiar tuberías de procesos que utilizaban leche.  
30 También Walker et al. [Walker SP, Demirci A, Graves RE, Spencer SB, Roberts RF (2005) Response surface modelling for cleaning and disinfecting materials used in milking systems with electrolysed oxidizing water. *International Journal of Dairy Technology.* 58(2), 65-73] utilizaron agua electrolizada oxidante para la limpieza de pequeñas piezas de materiales que eran utilizados en sistemas de procesamiento de

leche cruda. Realizaban la limpieza sumergiendo los utensilios en agua electrolizada a diferentes tiempos y temperaturas con agitación.

No obstante, uno de los inconvenientes que presenta el uso de agua electrolizada oxidante es la generación de derivados halogenados que pueden afectar a los materiales metálicos y a la toxicidad de las aguas de lavado.

### **OBJETO DE LA INVENCION.**

El objeto de la presente invención es un procedimiento de limpieza de superficies metálicas, en adelante "*procedimiento de la invención*", mediante el uso de una corriente continua y en presencia de una solución básica con pH elevado que aporte iones OH al medio durante el proceso de hidrólisis.

Mediante este procedimiento se consigue eliminar la suciedad incrustada en estas superficies sin necesidad de otros agentes de uso común en limpieza, evitando al mismo tiempo la presencia de cloro en el agua de lavado y, por tanto, la generación de derivados halogenados que pueden afectar a los materiales metálicos y a la toxicidad de las aguas de lavado.

Un segundo objeto de la invención es un dispositivo que comprende los medios necesarios para llevar a cabo el procedimiento mencionado.

La presente invención es especialmente interesante para la limpieza de materiales utilizados en la industria alimentaria, que estén en contacto con carbohidratos, proteínas y otras suciedades alimentarias como las relacionadas con la industria láctea. Es especialmente útil para la eliminación de restos de almidón seco o proteína seca/desnaturalizada adheridos a superficies metálicas, y más útil cuando esta suciedad se encuentra en el interior de sistemas CIP.

El procedimiento también puede ser aplicado para eliminar cualquier tipo de suciedad que puedan acumularse en elementos industriales como tuberías, cambiadores de calor, columnas de relleno etc.

Aparte de resolver los problemas asociados al uso de detergentes o agua electrolizada oxidante mencionados anteriormente, entre las ventajas que presenta la invención está el ahorro energético, ya que necesita temperaturas y tiempos muy inferiores a los utilizados habitualmente para la limpieza de estas suciedades, pudiéndose utilizar incluso sin agitación alguna. Esta ventaja se hace aún más evidente cuando se requiere limpiar el interior de sistemas de tuberías o equipos industriales como

cambiadores de calor etc. para lo que habitualmente se requieren pH extremos y temperaturas elevadas.

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

5 Las figuras presentadas en esta memoria tienen mero carácter ilustrativo y no limitativo.

**Figura 1.-** Gráfica que muestra la evolución de la detergencia en el tiempo para la limpieza de almidón seco incrustado en acero en un dispositivo BSF

10 **Figura 2.-** Representación esquemática del dispositivo con baño estático que implementa la invención. Los símbolos empleados representan: **S:** Esferas de fibras de acero inoxidable ensuciadas con almidón seco; **E:** Electrodo; **F:** Fuente de corriente continua. **+** y **-** los polos positivo y negativo, respectivamente, de la fuente continua; **C:** recipiente que contiene la solución básica; **SB** la solución básica; **A** agitador y sistema calefactor, **B:** baño termostatzado.

15 **Figura 3.-** Valores de detergencia obtenidos para el lavado de almidón seco en baño estático durante 20 min a 20°C y aplicando corriente continua de 5V empleando soluciones de NaOH con distintos pH.

20 **Figura 4.-** Valores de detergencia obtenidos para el lavado de almidón seco en baño estático durante 20 min a 20°C y empleando soluciones de NaOH con pH=13 sin aplicar corriente alguna ("Sin conexión"), aplicando corriente continua con distintos potenciales y detergencia obtenida en un dispositivo BSF ("BSF"),

**Figura 5.-** Valores de detergencia obtenidos para el lavado de almidón seco en baño estático empleando soluciones de NaOH con pH=13, a distintas temperaturas, sin aplicar corriente alguna ("Sin conexión") y aplicando una corriente continua de 5 V.

25 **Figura 5a:** Ensayos a 10 minutos, **Figura 5b:** Ensayos a 20 minutos.

30 **Figura 6.-** Valores de detergencia obtenidos para el lavado de almidón seco en baño estático a 20°C empleando soluciones de NaOH con pH=13 sin aplicar corriente alguna ("Sin conexión"), aplicando una corriente continua de 5 V según el orden indicado en la patente (conectando el material a limpiar al polo negativo de una fuente de corriente continua) y aplicando una corriente continua de 5 V pero invirtiendo los polos (conectando el material a limpiar al polo positivo de una fuente de corriente continua).

**Figura 7.-** Valores de detergencia obtenidos para el lavado de almidón seco en baño estático a 20°C empleando soluciones de NaOH con pH=13 y aplicando una corriente continua de 5 V sin incorporar a la disolución ningún tensioactivo, incorporando LAS a la disolución (1g/L) e incorporando Glucocon 650 a la disolución (1g/L).

5

### **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

A lo largo del presente documento, se entenderá por "Sistema CIP" (del inglés "Cleaning in Place") a un sistema diseñado para la limpieza automática sin necesidad de realizar el desmontaje y ensamblado de las piezas que componen el sistema.

10 A los efectos de la presente invención se entenderá por "pH elevado" a un pH superior o igual a 11

A menos que se especifique expresamente lo contrario, el término "que comprende" se usa en el contexto del presente documento para indicar que pueden estar presentes elementos adicionales opcionalmente además de los elementos de la lista introducida por "que comprende". Sin embargo, se contempla como una realización específica de la presente invención que el término "que comprende" engloba la posibilidad de que no estén presentes elementos adicionales, es decir para el fin de esta realización "que comprende" debe entenderse también con el significado de "que consiste en".

20 **Procedimiento para la limpieza de superficies metálicas utilizando corriente continua.**

La presente invención se refiere a un procedimiento de limpieza de superficies metálicas, en adelante "procedimiento de la invención", mediante el uso de una corriente continua manteniendo la superficie metálica en contacto con una solución básica con pH elevado, en adelante "solución básica", que aporte iones OH al medio durante el proceso de hidrólisis. Preferentemente la solución básica comprende hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH), aún más preferentemente NaOH.

30 De forma particular, el procedimiento de la invención comprende conectar la superficie metálica que se desea limpiar al polo negativo de una fuente de corriente continua manteniendo dicha superficie en contacto con una solución básica con pH superior o igual a 11 que está en contacto con un electrodo conectado al polo positivo de la fuente de corriente continua, sin necesidad de otro tipo de agente limpiador.

En una realización particular se pueden incorporar otros componentes como, por ejemplo, tensioactivos o desinfectantes que puedan incrementar la eficacia de lavado y permitir la desinfección total del sistema.

En particular el procedimiento de la invención comprende las siguientes etapas:

- 5       • Poner en contacto la superficie metálica que se desea limpiar con una solución que comprenda al menos una base fuerte o una solución básica con pH elevado.
- Conectar el polo positivo de la fuente de corriente a un electrodo que está en contacto con la solución mencionada en el paso anterior.
- 10      • Conectar el polo negativo de la fuente de corriente a la superficie metálica que se desea limpiar.
- Hacer pasar corriente por el circuito formado.

Este procedimiento incrementa la limpieza del circuito de forma considerable.

El polo eléctrico al que se conecta el material a limpiar y el electrodo es fundamental, ya que si el polo positivo se conecta al material a limpiar y el negativo al electrodo no se produce ningún efecto limpiador adicional.

En una realización particular, el voltaje utilizado será de entre 0 y 50V, preferentemente entre 2.5V y 10V, más preferentemente 5V.

En otra realización particular, la concentración de la base, preferentemente KOH o NaOH, en la solución estará comprendida entre 0.01 y 50 gramos por litro de disolución, preferentemente entre 0.1 y 12 g/L, más preferentemente 4 g/L.

En otra realización particular, la temperatura de la solución estará entre 1 y 90°C, preferentemente entre 10 y 60°C.

En otra realización preferente, la solución empleada comprende además compuestos tensioactivos en una concentración de entre 0.01 y 10 g/L, preferentemente 1 g/L. En una realización aún más preferente, los compuestos tensioactivos se seleccionan del grupo formado por sulfonato de alquilbenceno lineal (LAS, del inglés, "*Linear Alkylbenzene Sulphonate*") (tensioactivos aniónicos) y alquilpoliglucosidos (tensioactivos no iónicos), y aún más preferentemente el compuesto tensioactivo LAS.

En un modo preferente de realización, la solución empleada comprende GlucoPON 650 (alquilpoliglucósido C8-C14) a una concentración de 1 g/L. En otro modo preferido de realización, la solución básica comprende LAS a una concentración de 1 g/L.



**Dispositivo para la limpieza de superficies metálicas.**

Otro objeto de la invención es un dispositivo para la limpieza de superficies metálicas que implementa el procedimiento descrito previamente.

5 Dicho dispositivo comprende:

- Una fuente de corriente continua.
- Un electrodo, como puede ser un elemento de acero inoxidable conectado al polo positivo de la fuente de corriente continua.
- Medios para contener la solución básica. A modo de ejemplo se podría utilizar  
10 cualquier recipiente, preferentemente un recipiente no metálico.

Además, de forma preferente, el dispositivo comprenderá:

- Medios para calentar y agitar la solución básica y mantenerla a temperatura constante.
- Medios para controlar el pH.
- Medios para bombear la solución al interior del dispositivo a limpiar.  
15

Ejemplos de dichos medios son:

- Para mantener la solución a la temperatura requerida se puede utilizar un baño termostatzado que contenga la cubeta o cualquier medio que pueda calentar esta disolución exteriormente y recircularla, como intercambiador de calor, resistencia eléctrica, etc.  
20
- La solución de puede bombear, por ejemplo, mediante una bomba peristáltica.

**MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION**

**Modo de realización preferido**

25 Un modo de realización preferido es la eliminación de almidón seco o de proteínas desnaturalizadas del interior de sistemas industriales.

Para simular este comportamiento se han ensuciado, a modo de ejemplo, bolas formadas por hilos de acero inoxidable con almidón seco o con proteínas desnaturalizadas

30

**Ejemplos de detergencia utilizando otros métodos**

A modo de ilustrativo, en la Figura 1 se observan los resultados de lavado de almidón incrustado en bolas formadas por hilos de acero inoxidable obtenidos en un dispositivo Baño-Sustrato-Flujo (BSF) que simula un sistema CIP.

El dispositivo Baño-Sustrato-Flujo (BSF) [Patente ES 2 251 269. Jurado E, Bravo V, Bailón R, Núñez-Olea J, Altmajer D (2001) Método BSF (Baño-Sustrato-Flujo) y dispositivo para la evaluación de la eficacia detergente de detergentes en superficies duras] consta de un tanque que contiene la solución limpiadora, una columna donde se encuentra el sustrato utilizado con la suciedad adherida, un baño que permite termostatar el sistema, un sistema de agitación y un sistema de bombeo que hace que fluya la solución por todo el dispositivo.

El procedimiento de lavado es el siguiente: 1) La solución de lavado preparada se añade al tanque y la temperatura se ajusta con el baño termostático; 2) el sustrato, previamente ensuciada la superficie, se coloca en la columna; 3) mediante una bomba se pone en funcionamiento el flujo por el interior del circuito y se inicia el proceso de lavado; 4) se extraen muestras del baño periódicamente; 5) finalmente se analiza la concentración de las muestras, determinándose la detergencia obtenida como se ha indicado anteriormente.

A modo de ilustrativo, en la Figura 1 se observan los resultados de lavado de almidón incrustado en bolas formadas por hilos de acero inoxidable obtenidos en el dispositivo BSF que simula un sistema CIP. Utilizando caudales de 30 L/h, temperatura de 40°C y pH=13 tan sólo se obtiene un 5% de detergencia a los 10 min. Se puede observar que incluso a los 45 minutos de lavado la detergencia obtenida evaluada como el porcentaje de almidón extraído no alcanza al 30%.

La invención establecida en esta patente consiste en utilizar una corriente continua como medio de limpieza de superficies metálicas, fundamentalmente con suciedades alimentarias como carbohidratos y proteínas.

El procedimiento experimental realizado para ensuciar acero inoxidable con almidón se describe a continuación. Se preparan bolas formadas por hilos de acero inoxidable de aproximadamente 2 cm de diámetro y entre 0.80-0.85 g de peso. Las bolas utilizadas en cada experimento son ensuciadas con una solución de almidón gelatinizado (8% en peso) de la siguiente forma: 1) Cada una de ellas era sumergida en gel de almidón impregnando la superficie uniformemente; 2) Las bolas ensuciadas son colocadas en una gradilla y en estufa a 60°C secándolas durante 12 horas; 3) Las bolas secas se mantienen en un desecador con carbonato cálcico hasta temperatura ambiente y

posteriormente son pesadas. La cantidad de almidón retenido es determinado por diferencia de entre peso e las bolas limpias y las bolas ensuciadas. La cantidad de almidón seco retenido para 8 bolas es de  $2.0 \pm 0.2$  g.

5 En todos los casos se evalúa la efectividad de la limpieza o detergencia (De, %) como el porcentaje de suciedad eliminada de las bolas, que queda en la solución, con respecto al almidón inicial contenido en las bolas al comienzo del proceso de limpieza.

### **Ensayos de detergencia utilizando el procedimiento de la invención**

#### **Experimentos en baño estático**

10 El baño estático donde se realizan los ensayos se visualiza en la (Figura 2). Las esferas de fibras de acero inoxidable con o sin suciedad se introducen en la solución utilizada, manteniendo una distancia constante entre ellas en todos los experimentos. Salvo en los ensayos de inversión de polaridad, las esferas ensuciadas siempre se conectan al polo negativo de la pila. Como electrodo se utiliza otra esfera de fibras de  
15 acero inoxidable conectada al polo positivo de la fuente de corriente continua.

El sistema está termostatzado mediante un baño exterior.

Los ensayos en el baño estático se realizaron introduciendo las bolas previamente ensuciadas en soluciones de distinto pH, obteniéndose a partir de disoluciones de NaOH para las básicas y HCl para las ácidas.

20 Los variables ensayadas fueron pH (1-14), temperatura (1-90°C), tiempo (0-240min) y potenciales de corriente continua comprendido entre 0-50 V, conectando el polo negativo de la corriente a las bolas ensuciadas tal y como se indica en la Figura 2 sin agitación alguna. También se analizó la influencia que tenía sobre el lavado la inversión de polos (conectando el polo positivo a las bolas ensuciadas) y el uso de diferentes surfactantes.

25

#### **Influencia del pH.**

Se lleva a cabo el lavado de almidón seco en baño estático aplicando corriente continua, analizándose la influencia del pH utilizado (Figura 3).

30 Se observa que la aplicación de una corriente continua de 5 V durante 20 minutos a tan sólo 20°C consigue una eficacia de lavado del 68%. Se observa que para conseguir la detergencia de almidón seco, se necesita trabajar a pH fuertemente básicos.

Influencia del voltaje aplicado.

Los ensayos han mostrado (Figura 4) que a pH 13 y 20°C (temperatura muy inferior a la habitualmente utilizada en lavado industrial) se consigue a los 20 minutos con potenciales de 10 V una detergencia del 66%. En similares condiciones, pero con un potencial de 5 V se obtiene una detergencia del 68%.

A pH 13 y 20°C, utilizando un dispositivo BSF (dispositivo que simula un sistema CIP), sin aplicación de corriente continua se obtiene a los 20 minutos una detergencia máxima del 38%.

10

Influencia de la temperatura.

Se ha comprobado (Figura 5a) que a los 10 minutos del ensayo, los resultados son óptimos a la temperatura de 40°C, obteniéndose detergencias del 79%. Se observa que a 20 minutos de ensayo (Figura 5b), los resultados son óptimos a la temperatura de 60°C, obteniéndose detergencias del 77%, si bien las detergencias obtenidas a 20 y 40°C son muy próximas (68 y 71%, respectivamente).

15

Influencia de la inversión de los polos en la aplicación de la corriente.

El la figura 6, que representa los resultados de un lavado de almidón seco en baño estático con pH=13 durante 20 min, se puede observar que la conexión de las bolas ensuciadas al polo positivo de la corriente continua no favorece el proceso de limpieza.

20

Influencia del tensioactivo añadido.

La detergencia aumenta cuando se utilizan diferentes tensioactivos como, por ejemplo, LAS (tensioactivo aniónico) o alquilpoliglucosidos (tensioactivos no iónicos) (Figura 7).

25

En particular, la presencia de tensioactivo LAS aumenta la detergencia en comparación con ensayos realizados sin tensioactivo, tanto para almidón seco (68% sin tensioactivo y 82% con LAS) como con la proteína seca (5% sin tensioactivo y 12% con LAS).

30

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de limpieza de superficies metálicas que comprende conectar la superficie metálica que se desea limpiar al polo negativo de una fuente de corriente continua manteniendo dicha superficie en contacto con una solución básica con pH superior o igual a 11 que a su vez está en contacto con un electrodo conectado al polo positivo de la fuente de corriente continua.  
5
2. Procedimiento según reivindicación anterior caracterizado porque la solución básica comprende hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH), preferentemente NaOH.  
10
3. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la concentración de la base en la solución estará comprendida entre 0.01 y 50 gramos por litro de disolución (g/L), preferentemente entre 0.1 y 12 g/L, más preferentemente 4 g/L.  
15
4. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la solución se encuentra a una temperatura comprendida entre 1 y 90°C, preferentemente entre 10 y 60°C.  
20
5. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el potencial utilizado es de entre 0 y 50V, preferentemente entre 2.5V y 10V, más preferentemente 5V.
- 25 6. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la solución básica contiene tensioactivos y/o agentes desinfectantes.
7. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la solución básica contiene al menos un tensioactivo aniónico.  
30
8. Procedimiento según reivindicación anterior, donde el tensioactivo aniónico se selecciona del grupo formado por sulfonato de alquilbenceno lineal (LAS).
9. Procedimiento según la reivindicación anterior, donde la base empleada es NaOH y el LAS se encuentra en una concentración de 1 g/L.  
35

10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde la solución básica contiene al menos un compuesto tensioactivo no iónico
- 5 11. Procedimiento según reivindicación anterior, donde el tensioactivo no iónico es un alquilpoliglucósido C8-C14 [Glucopon® 650].
12. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende
  - 10 i. Una fuente de corriente continua.
  - ii. Un electrodo.
  - iii. Medios para contener la solución básica.

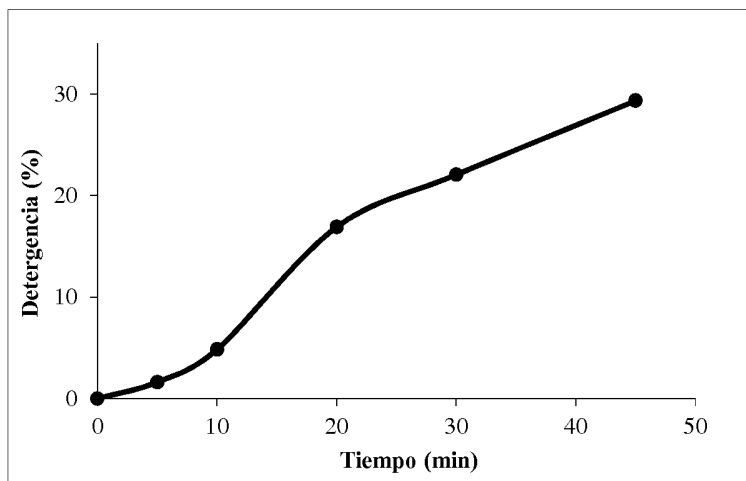
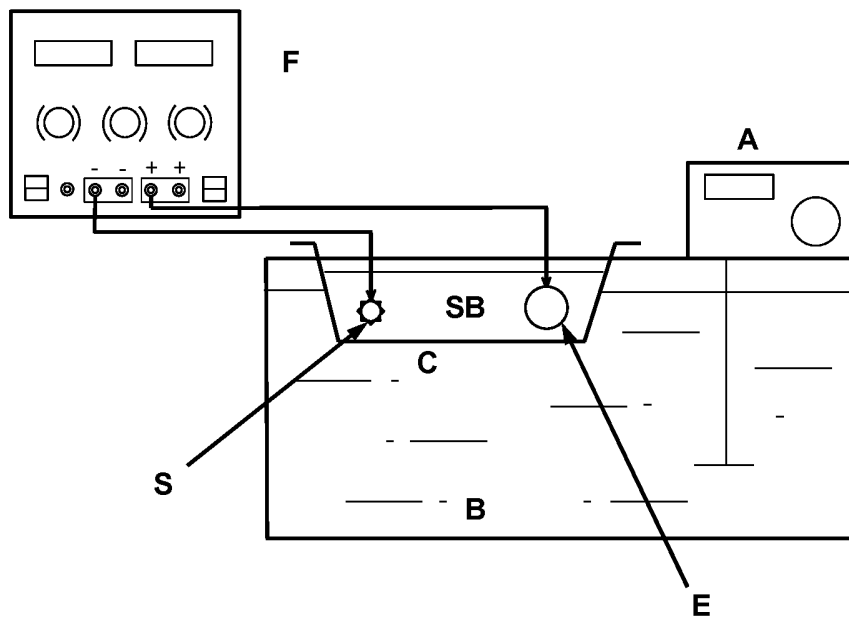
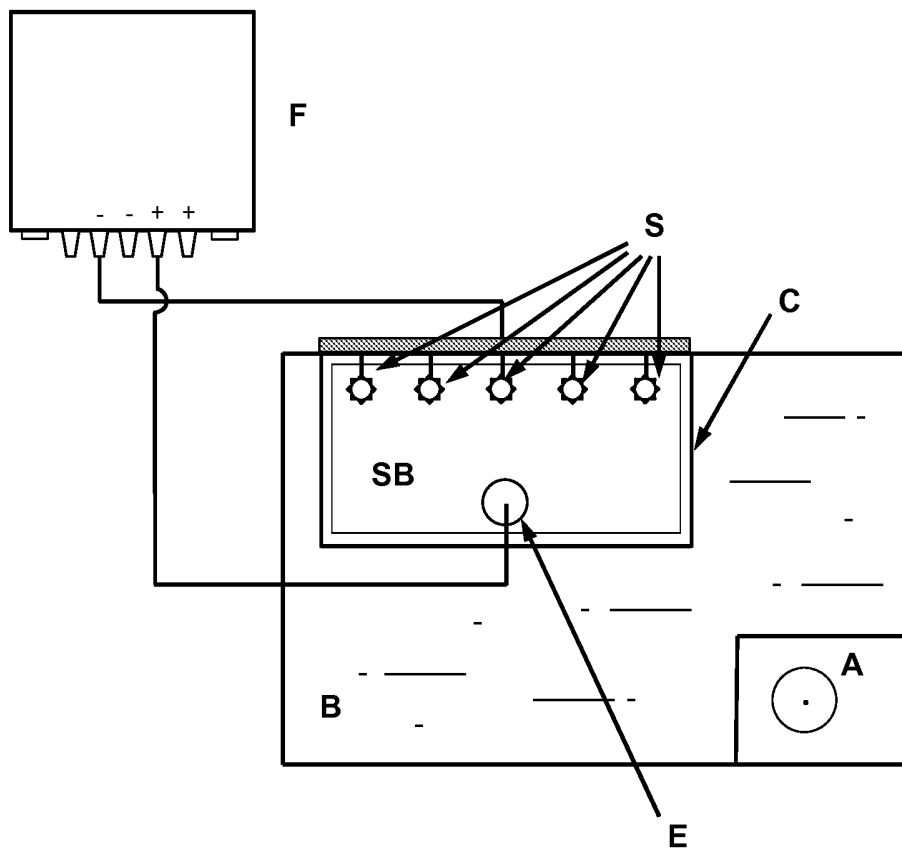


Figura 1



(Vista lateral)



(Vista superior)

Figura 2



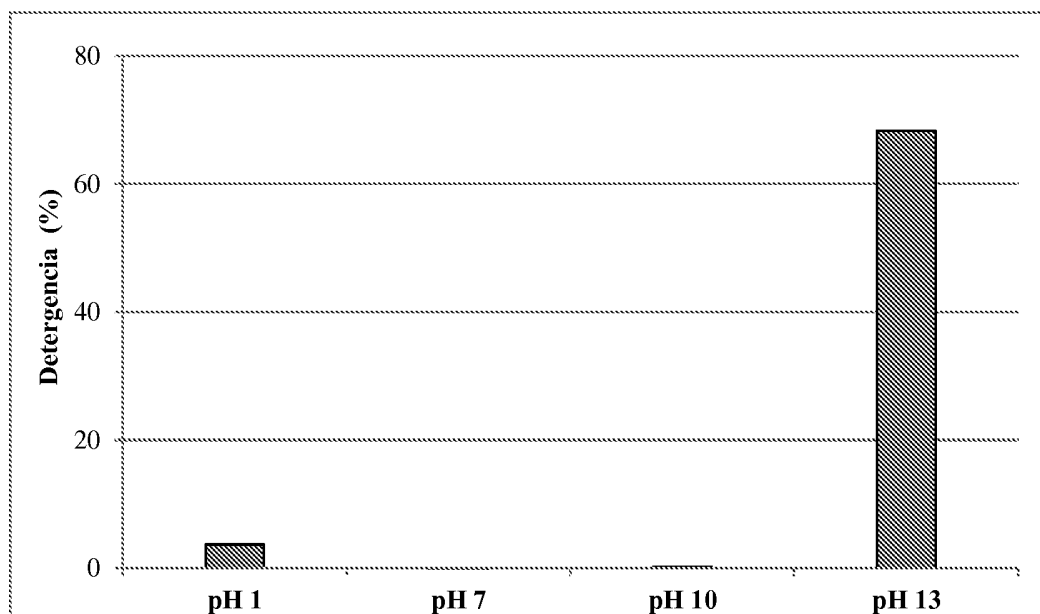


Figura 3

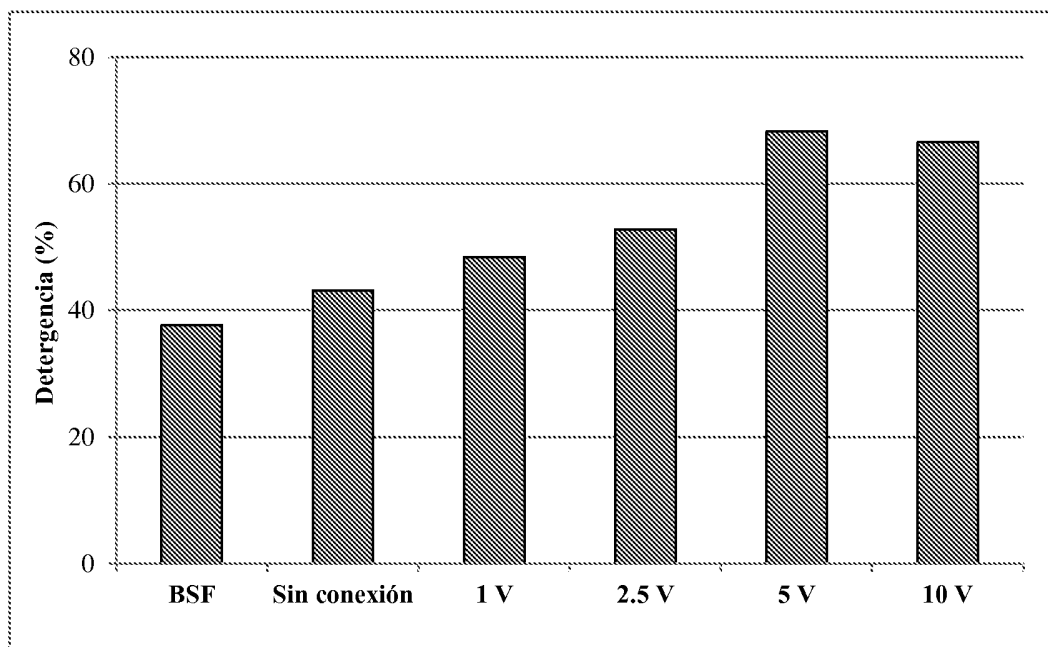


Figura 4

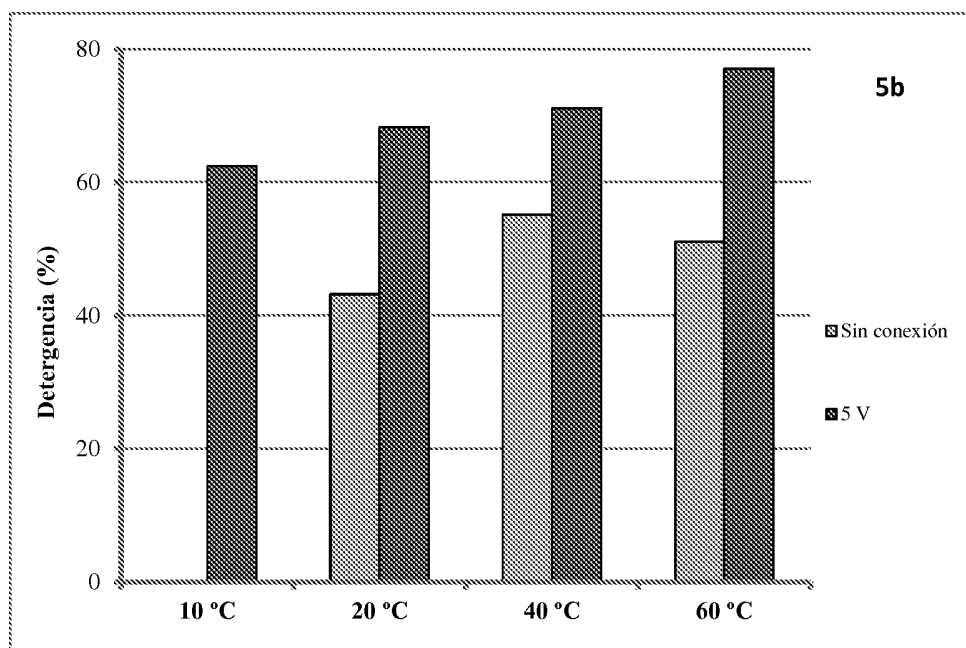
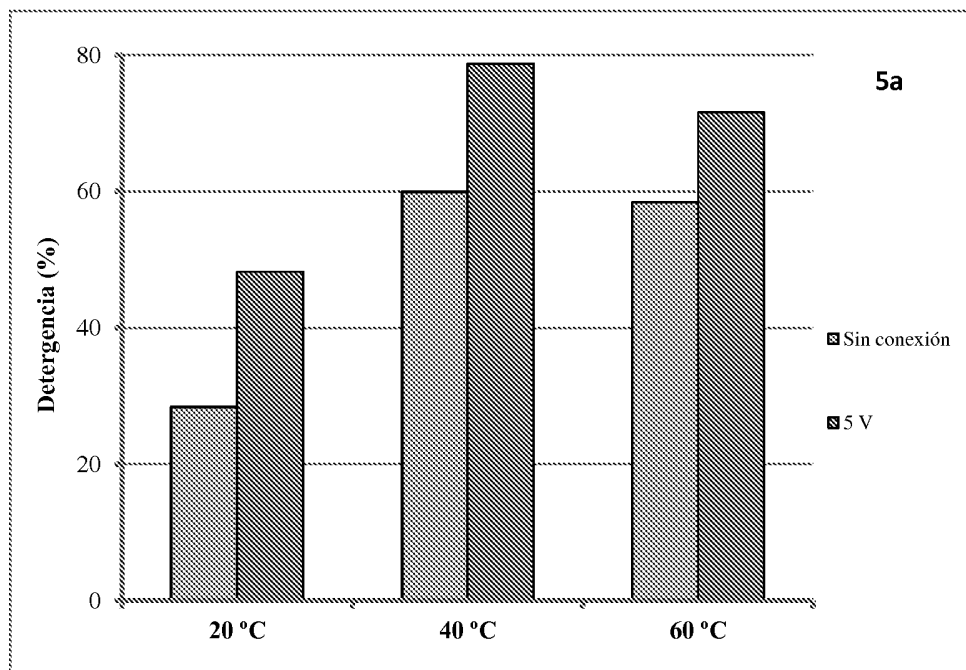


Figura 5

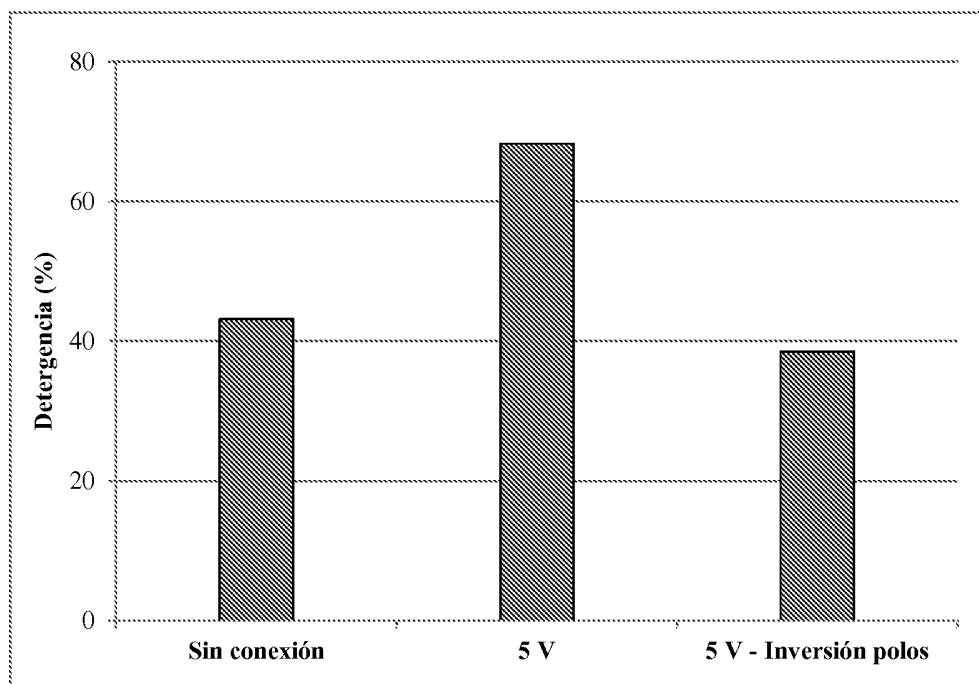


Figura 6

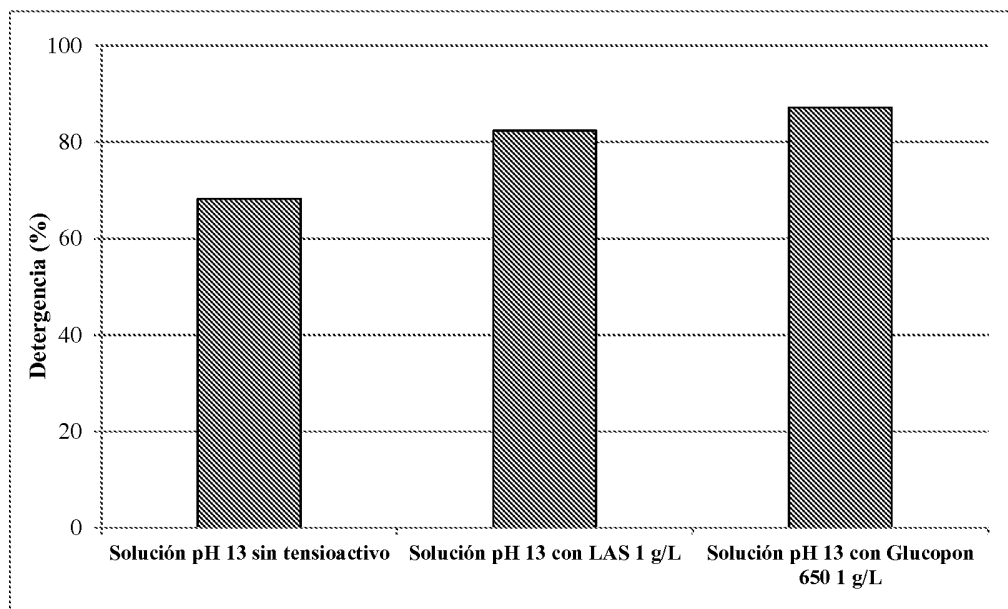


Figura 7



21 N.º solicitud: 201431295

22 Fecha de presentación de la solicitud: 08.09.2014

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

5 Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 1308433 A (TOYO INK MANUFACTURING CO LTD) 28.02.1973, ejemplo 1; página 2, líneas 14-65.	1-2,4,6-7,10
X	US 2006108234 A1 (CHEN) 25.05.2006, párrafos [22-25],[67],[88],[95-98].	1-2,4-7,10-12
X	NABIL ZAKI. Electrocleaning. Metal Finishing. Vol. 97, ejemplar 1, suplemento 1.	1-2,4-7,10
A	US 6264823 B1 (HOFFMAN, JR. et al) 24.07.2001, figura 1; columna 5, línea 64 – columna 7, línea 15.	1-12
A	WO 2008110587 A1 (NOVO NORDISK) 18.09.2008, figura 1; página 4, línea 1 – página 6, línea 13.	1-12
A	US 4042477 A (ANDERSSON) 16.08.1977, columna 3, línea 40 – columna 4, línea 38.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
27.10.2014

Examinador  
A. Rúa Aguete

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C25F1/00** (2006.01)

**C25F7/00** (2006.01)

**C23G1/14** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C23G, C25F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, TXTE, WPI, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 27.10.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 3,8,9,11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-2,4-7,10,12	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 3,8,9,11	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-2,4-7,10,12	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	GB 1308433 A (TOYO INK MANUFACTURING CO LTD)	28.02.1973
D02	US 2006108234 A1 (CHEN)	25.05.2006
D03	NABIL ZAKI. Electrocleaning. Metal Finishing. Vol. 97, ejemplar 1, suplemento 1.	enero 1999

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la invención es un procedimiento de limpieza de superficies metálicas que comprende conectar la superficie metálica que se desea limpiar al polo negativo de una fuente de corriente continua manteniendo dicha superficie en contacto con una solución básica con pH superior o igual a 11 que a su vez está en contacto con un electrodo conectado al polo positivo de la fuente de corriente continua. También es objeto de la invención el dispositivo para la limpieza electrolítica de una superficie metálica que comprende una fuente de corriente continua, un electrodo y medios para contener la solución básica.

El documento D1 divulga un procedimiento para la limpieza de superficies metálicas que comprende conectar la superficie metálica que se desea limpiar al polo negativo de una fuente de corriente continua manteniendo dicha superficie en contacto con una solución de hidróxido sódico con pH superior a 13 y que se encuentra a una temperatura comprendida entre 20 y 45 °C. La concentración de la base en la solución está comprendida entre 50 y 60 g/L y comprende aditivos tensioactivos. (Ver ejemplo 1; pág.2, línea 5).

El documento D2 divulga un procedimiento para la limpieza de superficies metálicas in situ que comprende conectar la superficie a limpiar al polo negativo de una corriente continua, utilizando una solución de NaOH con una concentración de 0.5% en peso y a una temperatura de unos 60 °C como electrolito. El potencial de trabajo utilizado es de 3V. También se encuentra divulgado un dispositivo para la limpieza electrolítica de superficies metálicas que comprende una fuente de corriente continua, un electrodo y medios para contener la solución básica.( Ver párrafos 98, 22-25).

El documento D3 divulga un procedimiento para la limpieza catódica de superficies metálicas que comprende conectar la superficie a limpiar al polo negativo de una corriente continua en presencia de una solución de NaOH de alta alcalinidad con una concentración comprendida entre 50 y 60 g/L en función del tipo de superficie metálica a limpiar. El potencial utilizado se encuentra comprendido se mantiene como máximo a 10-12V. (Ver pág. 135; tabla II).

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 1 a 7, 10 y 12 de la solicitud no es nueva a la vista de lo divulgado en los documentos a D1 a D3.

Por otro lado, ninguno de los documentos D1 a D3 citados o cualquier combinación relevante de los mismos revela un procedimiento de limpieza electrolítica catódica en el que el hidróxido sódico utilizado en la composición electrolítica tenga una concentración tan baja como la correspondiente a 0.1 a 12 g/L. Tampoco se encuentra revelada una composición electrolítica que comprende sulfonato de alquilbenceno lineal y/o un alquilpoliglucósido C8-C14.

Por lo tanto, la invención tal y como se recoge en las reivindicaciones 3, 8-9 y 11 de la solicitud es nueva e implica actividad inventiva. (Art. 6 y 8 LP).