

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 923**

21 Número de solicitud: 201930718

51 Int. Cl.:

**C25F 3/16** (2006.01)

**C09G 1/02** (2006.01)

**C09K 13/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**01.08.2019**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**27.03.2020**

71 Solicitantes:

**DRYLYTE, S.L. (100.0%)  
C. SALVADOR ALARMA, 16  
08035 BARCELONA ES**

72 Inventor/es:

**SOTO HERNANDEZ, Marc y  
SARSANEDAS GIMPERA, Marc**

74 Agente/Representante:

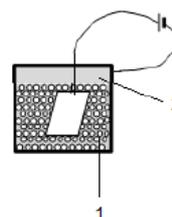
**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

54 Título: **MÉTODO DE PULIDO EN SECO DE SUPERFICIES METÁLICAS**

57 Resumen:

Método de pulido en seco de superficies metálicas que comprende una etapa de acción galvánica y disolutiva (1) mediante partículas sólidas que contienen un líquido y son capaces de transmitir la electricidad desde una fuente eléctrica a la superficie metálica a pulir y una etapa de oxidación química (2) mediante un medio oxidante. Las etapas de acción galvánica y disolutiva (1) y oxidación química (2) se pueden realizar alternativamente, con o sin una etapa de secado, o de manera simultánea. El medio oxidante es un gas o bien un líquido preferentemente con un agente complejante. Las partículas disolutivas están preferentemente fabricadas con un gel con una solución acuosa ácida y opcionalmente un agente complejante. El método comprende, preferentemente, un elemento que aumenta la velocidad de la etapa oxidante, seleccionado de entre los siguientes: sistema calefactor para aumentar la temperatura, agitación, fuente de microondas, ultrasonidos.

FIG. 1



## DESCRIPCIÓN

### MÉTODO DE PULIDO EN SECO DE SUPERFICIES METÁLICAS

#### OBJETO DE LA INVENCION

5 Método de pulido en seco superficies metálicas caracterizado por una  
etapa galvánica y disolutiva en medio seco y una etapa de oxidación  
química, simultánea o alternativa. Mientras la oxidación química permite  
una oxidación completa y coherente de la superficie de la pieza a pulir, las  
partículas disolutivas eliminan el óxido ahí donde contactan, es decir, los  
10 picos de rugosidad, lo que produce un efecto de alisamiento de la  
superficie.

#### CAMPO DE APLICACIÓN DE LA INVENCION

15 La presente invención se enmarca en el campo de los pulidos metálicos  
que tiene aplicaciones en campos tan diversos como la medicina, la  
construcción, el sinterizado, la industria, etc.

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 El alisado y pulido de superficies metálicas es una necesidad en amplios  
sectores de la industria. Por ejemplo, en medicina y odontología  
superficies lisas evitan la adhesión de microorganismos y mejoran la bio-  
compatibilidad; o como por ejemplo también en engranajes y mecanismos  
25 el pulido reduce la fricción y aumenta el tiempo de vida útil. En la  
actualidad, existen diferentes métodos de alisado y pulido.

Por un lado, el mecanizado y rectificado de superficies es muy efectivo en  
superficies continuas y con geometría simple. Sin embargo, su aplicación

no es útil en espacios con geometrías complejas y no mantiene los detalles minúsculos.

5 Por otro lado, los sistemas de pulido en seco mediante abrasivos generan inclusiones del abrasivo en la superficie metálica, lo que genera inconvenientes como una reducción de la resistencia química y a la tracción.

10 Los sistemas de electropulido comerciales normalmente se limitan a reducir la rugosidad a un 50 o 60 % de la rugosidad inicial y requieren el uso de líquidos corrosivos y peligrosos.

15 Por último, los sistemas de electro-pulido en seco, es decir sin líquido libre, como por ejemplo el descrito en la patente ES2604830, presentan ventajas sobre sistemas abrasivos y mejores acabados. Estos sistemas de electropulido se basan en la acción de una corriente eléctrica a través de partículas para producir oxidación superficial. El efecto electroquímico se produce en los puntos de contacto de las partículas con la superficie.  
20 .Los puntos en lo que por geometría o accesibilidad de las partículas, se producen menos contactos con las partículas, se procesan menos. En ciertos casos, estos efectos generan una diferencia de acabados y provoca resultados no homogéneos. Así pues, existe la necesidad de mejorar los sistemas de electro-pulido en seco.

## 25 **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

Esta invención es un método de electropulido en seco de superficies metálicas mediante partículas conductoras disolutivas y un medio oxidante.

30

Los elementos mínimos que caracterizan a esta invención son

- Un conjunto de partículas sólidas conductoras disolutivas
- Una superficie metálica a pulir

- Un medio oxidante
- Una fuente eléctrica
- Un contra-electrodo

5 Como partículas sólidas conductoras disolutivas se entiende en este texto cualquier tipo de partículas sólidas que pueden disolver óxidos y sales metálicas entre otras sustancias, y a la vez producir un transporte eléctrico medible.

10 Como medio oxidante se entiende en este texto cualquier líquido, mezcla o solución líquida, así como suspensiones, coloides, etc., y cualquier gas o combinación de gases que puedan oxidar la superficie metálica a pulir.

El proceso se caracteriza por dos etapas: una primera etapa de acción galvánica y disolutiva en un medio formado por partículas sólidas y un  
15 gas; y una segunda etapa de oxidación química. Estas etapas se pueden dar de forma alternativa. En otra configuración, el gas del medio entre partículas sólidas de la primera etapa puede ser un gas oxidante y producir las dos etapas simultáneamente.

20

La etapa de acción galvánica y disolutiva funciona como se describe a continuación y se representa en la Figura 2-A. En una primera etapa, la superficie metálica a pulir se introduce en un medio que consiste en un conjunto de partículas sólidas y un gas.

25

Este gas por defecto es el aire, aunque también puede ser, por ejemplo, un gas inerte como nitrógeno, argón o helio.

Tanto el medio como la superficie pueden estar provistos de movimiento y  
30 vibración. Preferentemente, el contenedor del medio está sometido a vibración, y la pieza está sometida a vibración y en movimiento.

La pieza está conectada al electrodo de una fuente eléctrica. Dentro del medio se encuentra un contra-electrodo conectado también a la fuente eléctrica. La electricidad de la fuente, transmitida por las partículas sólidas, produce fenómenos redox en los puntos de contacto partícula-  
5 superficie. Esto puede generar en la superficie óxidos y sales metálicas.

Las partículas sólidas gracias a sus características técnicas disuelven los óxidos y sales de la superficie en los puntos de contacto, es decir, en los picos de rugosidad, que quedan libres para ser oxidados de nuevo. Los  
10 valles de rugosidad no son contactados por las partículas sólidas y consecuentemente no se generan óxidos y sales metálicas por causa del contacto de las partículas sólidas y tampoco se disuelven los óxidos y sales metálicas.

15 La segunda etapa funciona como se describe a continuación y se representa en la Figura 2-B., En la etapa de oxidación, la superficie a pulir se coloca en un medio oxidante fluido, líquido o gaseoso. Este medio es más penetrante que las partículas sólidas y produce oxidación en toda la superficie de la pieza, es decir tanto en los picos de rugosidad como en  
20 los valles de rugosidad. Idealmente, el medio produce una oxidación homogénea en toda la superficie.

Esta secuencia de etapas se repite y va reduciendo los picos de rugosidad, lo que produce un efecto de alisado y pulido de la superficie  
25 hasta obtener los efectos sobre la superficie deseados.

Si el medio oxidante es un líquido, se puede intercalar una etapa de secado total o parcial del líquido antes de devolver la pieza a la primera etapa. Preferentemente, este secado se lleva a cabo mediante el uso de  
30 una corriente de aire, seco, caliente y/o a presión.

La duración de las dos etapas ha de ajustarse en función de parámetros experimentales como la forma de la pieza, el material, el medio oxidante, etc.

- 5 Alternativamente el proceso se puede llevar las dos etapas, la etapa de acción galvánica y disolutiva y la etapa de oxidación, de manera simultánea tal y como se representa en la figura 1. En este caso el medio oxidante debe ser un gas, tal como el ozono, cloro, oxígeno o aire, para no alterar la composición de las partículas sólidas por difusión. Este gas oxidante ocupa el espacio entre partículas sólidas y produce los efectos del mismo modo que anteriormente explicado.

Las partículas sólidas conductoras disolutivas se caracterizan por conducir la electricidad de manera medible y tener la capacidad de disolver óxidos y sales metálicas. Dichas partículas sólidas se caracterizan por contener líquido. Este líquido se puede encontrar en poros (macro-, micro- o nano-poros) de la partícula, entre capas laminares del material de la partícula, o formando parte de su estructura, como por ejemplo en un material tipo gel, entre otros modos.

20 Preferentemente, las partículas sólidas son de un material tipo gel, con o sin poros. Aun más preferentemente, las partículas sólidas son de poliestireno-divinylbenzeno sulfonado, ya que este material es capaz de retener los iones metálicos disueltos. Alternativamente, puede tratarse de un material tipo gel polímero que contenga grupos carboxílicos, como por ejemplo conteniendo como monómero ácido acrílico.

30 Preferentemente, las partículas sólidas tienen forma que tiende a esférica con un diámetro medio de la distribución entre 0.1 y 1.5 mm, lo que permite movimientos de rodadura y rebote en la superficie y una densidad de contactos adecuada. Aún más preferentemente, las partículas sólidas tienen un diámetro medio entre 0.2 y 0.7 mm.

El líquido contenido en las partículas sólidas juega un papel importante en la disolución de óxidos y sales metálicas de la superficie. Para aumentar la solubilidad se puede trabajar con líquidos con pH muy bajos o muy altos, la inclusión de agentes complejantes y agentes quelantes, como por ejemplo EDTA, ácido cítrico, PEG, fosfonatos, etc. Preferentemente las partículas sólidas contienen una solución acuosa con  $\text{pH} < 2$ . Aun más preferentemente, el líquido de las partículas sólidas contiene un ácido fuerte, como por ejemplo, ácido sulfúrico, ácido metanosulfónico u otros ácidos sulfónicos, ácido clorhídrico, ácido fosfórico, etc. En la realización más preferentemente, el líquido contiene ácido sulfúrico o ácido metanosulfónico. La concentración del ácido depende de la superficie a pulir, por ejemplo, para pulir una superficie de acero inoxidable 316, preferentemente es óptimo usar una concentración de ácido sulfúrico al 3.8 %, para pulir una superficie de titanio, preferentemente se usa una concentración de ácido metanosulfónico al 45 %.

El medio oxidante contiene como mínimo un agente oxidante, es decir, capaz de producir un efecto oxidativo sobre la superficie metálica a pulir.

Como gases oxidantes se entiende cualquier gas o combinación de gases que contenga como mínimo un gas oxidante como por ejemplo, sin propósito de limitación, oxígeno  $\text{O}_2$ , ozono  $\text{O}_3$ , óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$  (óxido nítrico  $\text{NO}$ , óxido nitroso  $\text{N}_2\text{O}$ , dióxido de nitrógeno  $\text{NO}_2$ , tetraóxido de dinitrógeno  $\text{N}_2\text{O}_4$ , etc.), halógenos (cloro  $\text{Cl}_2$ , flúor  $\text{F}_2$ , bromo  $\text{Br}_2$ ), interhalógenos (monofluoruro de cloro  $\text{ClF}$ , trifluoruro de cloro  $\text{ClF}_3$ , pentafluoruro de cloro  $\text{ClF}_5$ , pentafluoruro de bromo  $\text{BrF}_5$ , pentafluoruro de yodo  $\text{IF}_5$ , heptafluoruro de yodo  $\text{IF}_7$ , etc.), difluoruro de dióxígeno  $\text{O}_2\text{F}_2$ , etc. entre otros. Estrictamente esta definición incluye el aire atmosférico, sin embargo, aunque puede ser útil en algunos casos, para la mayoría de metales no produce efectos oxidantes a velocidades prácticas.

En el caso especial del ozono, es posible generar este gas altamente oxidante a partir del oxígeno ambiental, lo que supone una gran ventaja,

ya que evita el uso de gases presurizados. El ozono se puede generar en un punto antes de su difusión o inyección en el sistema. También es posible la generación de ozono in situ en el medio de partículas sólidas, por ejemplo mediante descargas eléctricas y/o el uso de radiación ultravioleta. Preferentemente, el gas oxidante usado es ozono generado  
5 previamente a su inyección el sistema.

El gas oxidante puede provenir de un tanque o botella presurizado.

10 Como líquido oxidante se entiende cualquier líquido, mezcla, solución, coloide, suspensión, etc. que contenga un oxidante. Como por ejemplo peróxido de hidrogeno  $H_2O_2$ , hipoclorito  $ClO^-$ , clorito  $ClO_2^-$ , clorato  $XClO_3^-$ , perclorato  $XClO_4^-$ , ácidos oxidantes (y sus sales respectivas sales) como por ejemplo ácido nítrico  $HNO_3$ , ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ , ácido  
15 peroxodisulfúrico  $H_2S_2O_8$ , ácido peroxomonosulfúrico  $H_2SO_5$ , compuestos de cromo hexavalente como ácido crómico  $H_2CrO_4$ , ácido dicrómico  $H_2Cr_2O_7$ , trióxido de cromo  $CrO_3$ , clorocromato de piridinio  $C_5H_5NH \cdot CrO_3Cl$ , sales de manganato  $MnO_4^{2-}$  y permanganato  $MnO_4^-$ , perborato sódico  $Na_2H_4B_2O_8$ ; así como peróxidos y perácidos orgánicos.

20 Preferentemente, los oxidantes usados son agentes que no produzcan residuos. Por eso, preferentemente, los gases oxidantes utilizados son oxígeno y ozono, mientras que el líquido oxidante preferente es una solución acuosa con agua oxigenada es decir una solución acuosa de  
25 peróxido de hidrogeno.

El líquido oxidante puede incluir agua y otros disolventes. El líquido oxidante puede incluir tensioactivos que faciliten la penetración del líquido en cavidades pequeñas y faciliten el secado posterior. El líquido oxidante  
30 puede incluir elementos quelantes y complejantes que ayuden a la disolución de las sales metálicas, como por ejemplo EDTA, ácido cítrico, PEG, fosfonatos entre otros. Para aumentar el efecto de la fase líquida, el

medio líquido puede incluir un calefactor para aumentar la temperatura, agitación, microondas, ultrasonidos, etc.

5 Durante la etapa oxidante, preferentemente, se utiliza un elemento que aumenta la velocidad de la acción oxidante. Dicho elemento que aumenta la velocidad de la etapa oxidante aún más preferentemente es uno los siguientes: sistema calefactor para aumentar la temperatura, agitación, fuente de microondas, ultrasonidos.

10 Durante la etapa galvánica y disolutiva, preferentemente, se utiliza un elemento que aumenta la velocidad de la acción galvánica y disolutiva. Dicho elemento que aumenta la velocidad de la etapa galvánica y disolutiva aún más preferentemente es uno los siguientes: sistema calefactor para aumentar la temperatura, agitación, fuente de microondas,  
15 ultrasonidos.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

20 Figura 1. Representación esquemática del método en el que las etapas de acción galvánica y disolutiva (1) y oxidación química (2) se realizan simultáneamente

Figura 2. Representación esquemática del método en el que las etapas de acción galvánica y disolutiva (1) y oxidación química (2) se realizan  
25 alternativamente. La figura 2-A representa la etapa de acción galvánica y la figura 2-B representa la etapa de oxidación química.

## **REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION**

30 A continuación se presenta una serie de ejemplos, sin propósitos limitativos.

### Ejemplo I

Una pieza de acero provista de vibración y movimiento ascendente-  
descendente se introduce en un medio de partícula gel de poliestireno-  
5 divinilbenceno sulfonado que contiene una solución acuosa de ácido  
metanosulfónico al 5%. Se hace fluir a través de un difusor situado en el  
fondo del medio gas ozono generado justo antes de su inyección en el  
medio. De esta manera se obtiene un medio de partículas sólidas  
disolutivas con un gas oxidante entre ellas. Se aplica un voltaje de  
10 corriente alterna de 12 V durante cuatro horas. Se observa una reducción  
de la  $R_a$  de 1.10  $\mu\text{m}$  a 0.65  $\mu\text{m}$ . En este ejemplo, la etapa de acción  
galvánica y disolutiva (1) y la etapa de oxidación química (2) se realizan  
de manera simultánea tal y como se representa en la figura 1.

### 15 Ejemplo II

En una primera etapa de acción galvánica y disolutiva (1), una pieza de  
acero de herramienta de 12  $\text{cm}^2$  provista de vibración y movimiento  
orbitalario milimétrico se introduce en un medio de partícula gel de  
20 poliestireno-divinilbenceno sulfonado que contiene una solución acuosa  
de ácido metanosulfónico al 5%. La pieza está conectada a una fuente  
eléctrica y el contra-electrodo se encuentra sumergido en el medio de  
partículas sólidas. Se aplica un voltaje de corriente continua de 12 V  
durante 8 s. Seguidamente se realiza la etapa de oxidación química (2)  
25 mediante la introducción de la pieza en un baño a 40  $^{\circ}\text{C}$  con ultrasonidos  
de una solución acuosa con peróxido de hidrogeno al 3 % durante 4 s. La  
pieza se saca, se seca y se repite el proceso durante 30 min y  
obteniéndose resultados especulares. En este ejemplo, la etapa de acción  
galvánica y disolutiva (1) y la etapa de oxidación química (2) se realizan  
30 de manera alternativa tal y como se representa en la figura 2.

Ejemplo III

Una pieza de Zamak 3 (Zn, Al < 4 %, Cu < 0.1 %, Mg < 0.05 provista de vibración y movimiento orbitalario centimétrico se introduce en un medio de partícula gel de poliestireno-divinilbenceno sulfonado que contiene una  
5 solución acuosa de ácido metanosulfónico al 5%. La pieza está conectada a la fuente eléctrica y el contra-electrodo de titanio iridiado se encuentra también en el medio de partículas sólidas. Dentro de este medio se difunde ozono previamente generado mediante un difusor colocado en el fondo del recipiente. Se aplica una corriente alterna de 20 V durante 1 h.  
10 Se observa un aumento del brillo superficial tal como se puede ver en la Figura 3 y una reducción de la  $R_a$  de 0.4 a 0.1  $\mu\text{m}$ . En este ejemplo, la etapa de acción galvánica y disolutiva (1) y la etapa de oxidación química (2) se realizan de manera simultánea tal y como se representa en la figura 1.

## REIVINDICACIONES

1. Método de pulido en seco de superficies metálicas **caracterizado** porque comprende etapas de:

5

- Acción galvánica y disolutiva (1) mediante partículas sólidas que contienen un líquido y son capaces de transmitir la electricidad desde una fuente eléctrica a la superficie metálica a pulir.
- Oxidación química (2) mediante un medio oxidante

10

2. Método de pulido en seco de superficies metálicas según la reivindicación 1 **caracterizado** porque las etapas de acción galvánica y disolutiva (1) y oxidación química (2) se realizan alternativamente.

15

3. Método de pulido en seco de superficies metálicas según la reivindicación 1 **caracterizado** porque las etapas de acción galvánica y disolutiva (1) y oxidación química (2) se realizan simultáneamente.

20

4. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque el medio oxidante es un gas.

25

5. Método de pulido en seco de superficies metálicas según la reivindicación 4 **caracterizado** porque el medio oxidante contiene mínimo un gas seleccionado de entre los siguientes: oxígeno O<sub>2</sub>, ozono O<sub>3</sub>, óxidos de nitrógeno NO<sub>x</sub> (óxido nítrico NO, óxido nitroso N<sub>2</sub>O, dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub>, tetraóxido de dinitrógeno N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, etc.), halógenos (cloro Cl<sub>2</sub>, flúor F<sub>2</sub>, bromo Br<sub>2</sub>), interhalógenos (monofluoruro de cloro ClF, trifluoruro de cloro ClF<sub>3</sub>, pentafluoruro de cloro ClF<sub>5</sub>, pentafluoruro de bromo BrF<sub>5</sub>, pentafluoruro de iodo IF<sub>5</sub>, heptafluoruro de iodo IF<sub>7</sub>, etc.), difluoruro de dioxígeno O<sub>2</sub>F<sub>2</sub>.

30

6. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones 1-3 **caracterizado** porque el medio oxidante es un líquido.
- 5 7. Método de pulido en seco de superficies metálicas según la reivindicación 6 **caracterizado** porque el medio oxidante contiene mínimo un agente oxidante de entre los siguientes: peróxido de hidrogeno  $H_2O_2$ , hipoclorito  $ClO^-$ , clorito  $ClO_2^-$ , clorato  $XClO_3^-$ , perclorato  $XClO_4^-$ , ácido nítrico  $HNO_3$ , ácido sulfúrico  $H_2SO_4$ , ácido peroxodisulfúrico  $H_2S_2O_8$ , ácido peroxomonosulfúrico  $H_2SO_5$ , ácido crómico  $H_2CrO_4$ , ácido dicrómico  $H_2Cr_2O_7$ , trióxido de cromo  $CrO_3$ , clorocromato de piridinio  $C_5H_5NH \cdot CrO_3Cl$ , sales de manganato  $MnO_4^{2-}$  y permanganato  $MnO_4^-$ , perborato sódico  $Na_2H_4B_2O_8$ ; así como peróxidos y perácidos orgánicos.
- 10
- 15 8. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones 6-7 **caracterizado** porque medio oxidante líquido contiene un agente complejante.
9. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones 6-8 **caracterizado** porque hay una etapa de secado de la superficie entre la etapa de oxidación en medio líquido y la etapa galvánica y disolutiva (1).
- 20
10. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque las partículas disolutivas están fabricadas con un gel con una solución acuosa ácida.
- 25
11. Método de pulido en seco de superficies metálicas según la reivindicación 10 **caracterizado** porque las partículas disolutivas están fabricadas con poliestireno-divinilbenzeno sulfonado o con un polímero que contiene el monómero ácido acrílico.
- 30

12. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones 10-11 **caracterizado** porque la solución acuosa de las partículas disolutivas contiene como mínimo un ácido seleccionado de entre los siguientes: ácido sulfúrico, ácido metanosulfónico u otros ácidos sulfónicos, ácido clorhídrico, ácido fosfórico.

13. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque las partículas disolutivas contiene un agente complejante.

14. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque incluye mínimo un elemento que aumenta la velocidad de la etapa oxidante, seleccionado de entre los siguientes: sistema calefactor para aumentar la temperatura, agitación, fuente de microondas, ultrasonidos.

15. Método de pulido en seco de superficies metálicas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque incluye mínimo un elemento que aumenta la velocidad de la etapa galvánica y disolutiva, seleccionado de entre los siguientes: vibración, sistema para controlar la temperatura, agitación, fuente de microondas, ultrasonidos.

FIG. 1

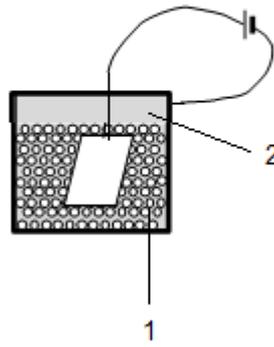
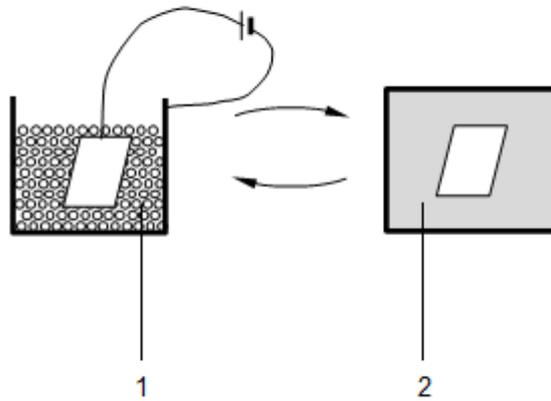


FIG. 2-A FIG. 2-B





- ②① N.º solicitud: 201930718  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 01.08.2019  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 2019145588 A1 (DRYLYTE S L) 01/08/2019, Páginas 3 - 4.	1-15
Y	EP 3372711 A1 (DRYLYTE S L) 12/09/2018, Páginas 6 - 8.	1-11, 14-15
Y	US 2002111026 A1 (SMALL ROBERT J et al.) 15/08/2002, Párrafo [9].	1-15
Y	US 2010167545 A1 (SHI XIAOBO et al.) 01/07/2010, Párrafos [43 - 44].	1-15
Y	US 2003178320 A1 (LIU FENG Q et al.) 25/09/2003, Párrafos [57 - 63].	1-15
A	CN 109208058 A (CAPITAL AEROSPACE SCIENCE AND TECH DEVELOPMENT CO LTD et al.) 15/01/2019, (resumen)	1-9
A	US 2018291523 A1 (KORINKO PAUL S et al.) 11/10/2018, (resumen)	1-9

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  
18.03.2020

Examinador  
B. Aragón Urueña

Página  
1/2

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C25F3/16** (2006.01)

**C09G1/02** (2006.01)

**C09K13/00** (2006.01)

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

C25F, C09G, C09K

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

INVENES, EPODOC, WPI