

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 756 948**

21 Número de solicitud: 202030082

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:

**04.02.2020**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**27.04.2020**

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: **ELECTROLITO SÓLIDO PARA EL ELECTROPULIDO EN SECO DE METALES CON MODERADOR DE ACTIVIDAD**

57 Resumen:

Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales que comprende; Al menos un tipo de partículas activas de resina de intercambio iónico cargadas con una solución ácida que generan una actividad química y una actividad eléctrica, al menos un tipo de partículas moderadoras de la acción química y/o partículas moderadoras de la conductividad eléctrica de las partículas activas, de tal manera que las partículas moderadoras reducen los ataques localizados a la superficie de la pieza pulida provocados por los exudados de las partículas activas.

ES 2 756 948 A1

## DESCRIPCIÓN

### ELECTROLITO SOLIDO PARA EL ELECTROPULIDO EN SECO DE METALES CON MODERADOR DE ACTIVIDAD

5

#### SECTOR DE LA TÉCNICA

La presente invención describe un electrólito sólido para ser usado en sistemas de electropulido en seco de metales. Por ello, esta invención se enmarca en el sector de los pulidos metálicos en aquellos campos que precisan acabados metálicos de alta calidad como por ejemplo el sector del automóvil, aeronáutica, medicina, dental, decoración, joyería, relojería entre muchos otros.

10

#### ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

15

El electropulido en seco mediante electrolito sólido es una tecnología naciente descrita por primera vez en 2016 en la patente ES2604830. En este proceso, una pieza metálica conectada a un ánodo, se mueve dentro de un recipiente que contiene partículas de electrólito sólido y un cátodo. Esto produce una eliminación de metal donde la superficie metálica contacta con las partículas, es decir, en los picos de rugosidad, ya que solo en los puntos de contacto hay paso de corriente, generando un proceso de pulido con resultados especulares sin afectar a vértices ni bordes.

20

Una descripción de partículas usadas para ese proceso se encuentra detallada en el documento ES2721170(A1). Estas partículas están formadas por partículas de resinas de intercambio iónico que retiene un líquido electrolito ácido en su interior. Estas partículas son muy activas sobre la superficie metálica. En metales que producen una protección por si solos, es decir metales que se autopasivan, estas partículas producen excelentes resultados, produciendo unos acabados especulares. La capa de pasivación contrarresta la gran actividad de las partículas. El pulido mediante electropulido en seco de metales autopasivantes como por ejemplo aceros inoxidable, aleaciones de cobalto-cromo o titanio producen excelentes resultados. En algunos metales autopasivantes, cuanto estos se pulen mediante electropulido en seco, se obtiene una superficie con un patrón de ondulación no deseable, parecido a una superficie tipo "piel de naranja". Este resultado no es óptimo y por lo tanto este motivo, es necesario una nueva formulación de electrólito seco que no produzca este patrón de

30

35

ondulación no deseable.

El problema se agrava cuando se pulen metales no autopasivantes mediante electropulido en seco. Las partículas de electrólito sólido son demasiado agresivas para metales que no producen por si solos esta capa de protección. Cuando las partículas de electrólito sólido se usan para electropulir en seco, por ejemplo, aceros al carbono o aceros poco aleados, la superficie metálica es susceptible de sufrir ataques en la superficie y presentar "cráteres" correspondientes a contacto con las partículas de electrólito sólido.

5

10 Debido a la importancia industrial de algunos de estos metales no autopasivantes (por ejemplo los aceros al carbono se encuentran en herramientas, engranajes, motores, cajas de cambio, etc.) existe una necesidad industrial de un electrolito sólido capaz de pulir metales no autopasivantes mediante un proceso de electropulido en seco.

15 Según nuestro conocimiento hasta la fecha, no existe ningún electrólito sólido apto para pulir metales no autopasivantes mediante un proceso de electropulido en seco sin que se generen cráteres en la superficie, así como tampoco no existe ningún electrólito sólido apto para pulir metales autopasivantes que no genere un patrón de ondulación no deseable.. La presente invención proporciona un electrólito sólido para el electropulido de metales, que soluciona los

20 problemas técnicos mencionados.

### **EXPLICACIÓN DE LA INVENCION**

Esta invención describe la composición de unos electrólitos sólidos para el electropulido en seco de metales.

25

Las anteriores formulaciones de electrolitos sólidos son partículas activas de resinas de intercambio iónico que contienen diferentes ácidos. Como hipótesis novedosa de trabajo se consideró que durante el proceso de electropulido, los electrolitos sólidos exudan liquido ácido, ya sea por presión, por fenómenos electroforéticos u otros. Estos exudados ácidos en la superficie metálica concentran la acción eléctrica y química, lo que genera ataques localizados. Esos ataques localizados dan lugar a marcas y cráteres perjudiciales para un acabado de alta calidad. Según esta hipótesis, evitar o controlar los exudados ácidos resultaría en superficies pulidas sin ataques localizados.

30

35

El sistema de electrolito sólido propuesto para el pulido de metales consiste en una formulación de electrólitos sólidos que contiene partículas activas de resina de intercambio iónico cargadas con una solución ácida, y una porción de partículas que disminuyen, moderan o regulan la actividad de las partículas activas, llamadas partículas moderadoras.

5

Las partículas activas son partículas de resina de intercambio iónico con capacidad de retener líquido electrolito en su interior. Preferentemente, la resina de intercambio iónico es un copolímero de estireno divinilbenzeno sulfonado. En otra conformación preferente, las resinas son de polímero gel acrílico con grupos funcionales. Estos polímeros permiten un intercambio eficaz de los iones metálicos generados durante el proceso de electropulido.

10

Preferentemente, el líquido electrolito es una solución ácida. Preferentemente, esta solución ácida incluye ácido sulfúrico y/o ácido metanosulfónico. Estos compuestos son ácidos fuertes que favorecen el paso de corriente eléctrica y facilitan la disolución de los óxidos formados en la superficie a pulir.

15

Las partículas activas tienen preferentemente una forma esférica para facilitar el movimiento por la superficie de la pieza a pulir.

20

Las partículas activas pueden ser todas del mismo tipo, o pueden estar formadas por dos o más tipos. Por ejemplo, en una conformación preferente las partículas activas están formadas por dos partes de partículas de tamaño alrededor de 0.7 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico y una parte de partículas alrededor 0.2 mm de diámetro conteniendo ácido sulfúrico. Este tipo de combinaciones tiene las ventajas de la velocidad de las partículas grandes y a penetración de las partículas pequeñas, así como de combinar los efectos electroquímicos y de solubilidad de los dos ácidos.

25

Durante el proceso de electropulido, las partículas activas tienen dos funciones, una acción química de disolución de óxidos y sales que provoca la limpieza de la superficie a pulir; y una función de conductividad eléctrica.

30

Las partículas moderadoras tienen el objetivo de limitar la acción de ataque químico de las partículas activas y/o el objetivo de limitar la función de conductividad eléctrica de las partículas activas. Se distinguen dos tipos de partículas moderadoras; las partículas moderadoras de la acción química de las partículas activas y las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica de las partículas activas.

35

Las partículas moderadoras de la acción química de las partículas activas tienen la capacidad de absorber y/o neutralizar los exsudados ácidos de las partículas activas.

5 Una realización preferente de las partículas moderadoras de la acción química de las partículas activas son partículas de polímero gel acrílico con grupos funcionales amino  
conteniendo inicialmente agua o agua destilada. Estas partículas al contactar con la superficie  
de la pieza metálica absorben los posibles restos ácidos dejados por las partículas activas,  
que se neutralizan en el interior de la partícula con los grupos amino. De este modo, se limita  
10 la acción ácida descontrolada de los restos ácidos. Debido a la naturaleza gel, es conveniente  
renovar o añadir las partículas moderadoras. Por ejemplo, se puede empezar con un 0.5 %  
en volumen de partículas moderadoras, y añadir más al cabo de cierto tiempo, por ejemplo,  
un 0.5 % respecto al volumen inicial cada 2 horas de funcionamiento, para mantener la  
actividad. Estas partículas moderadoras son de uso preferente para el pulido de aceros al  
15 carbono.

Una segunda realización preferente de las partículas moderadoras de la acción química de  
las partículas activas son polímeros con capacidad para absorber líquido que están por debajo  
del punto de saturación, con lo cual tienen capacidad de absorber líquido, es decir partículas  
20 parcialmente secas. Preferentemente, se trata de resinas de intercambio iónico basadas en  
un copolímero de estireno y divinilbenzeno sulfonado, parecido o igual a la resina de las  
partículas activas.

Durante el proceso de electropulido en seco, estas partículas absorben los exsudados ácidos  
que permanecen en la superficie metálica a pulir. Una vez que las partículas moderadoras de  
25 la acción química de las partículas activas se saturan, es decir que ya no puedan absorber  
más ácido, se puede añadir un cierto porcentaje más de este tipo de partículas moderadoras  
de la acción química de las partículas activas para mantener la actividad moderadora. Las  
partículas moderadoras ya saturadas no suponen un problema, ya que actúan como si fuesen  
partículas activas. La gran ventaja de estas partículas moderadoras de la acción química de  
30 las partículas activas parcialmente secas es que no hay un límite de cantidad que se puede  
usar, ya que virtualmente, después de uso se convierten en partículas activas.

Una tercera realización preferente de las partículas moderadoras de la acción química de las  
partículas activas son partículas con una solución básica en su interior. Durante el proceso de  
35 electropulido en seco, estas partículas neutralizan directamente en la superficie metálica los

exsudados ácidos, además de generar exsudados básicos que protegen la superficie de posteriores ataques ácidos, por lo que son especialmente útiles en metales sensibles. Preferentemente, la solución básica contiene bases que no reaccionen con el aire, sean solubles en agua y sean poco volátiles como, por ejemplo, monoetanolamina, dietanolamina, 5 trietanolamina, trietilamina, soluciones tampón a base de fosfatos o acetatos, etc. La gran ventaja de este sistema es su eficacia para eliminar los residuos ácidos de la superficie metálica. Está especialmente indicado para superficies metálicas muy sensibles, como aceros poco aleados.

10 Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica de las partículas activas son partículas no conductoras.

Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica de las partículas activas limitan el número de caminos preferenciales eléctricos que pueden llegar a la superficie metálica 15 (ánodo) desde el cátodo. Por un lado, esto aumenta la homogeneidad de las partes más expuestas con las partes más ocluidas, ya que se iguala el número posible de caminos eléctricos. Por otro lado, la presencia de estas partículas moderadoras de la conductividad eléctrica interrumpe local y momentáneamente el contacto eléctrico de la superficie lo que rompe las resonancias que se establecen en el sistema, que son las causantes de 20 ondulaciones en el acabado final tipo piel de naranja. La gran ventaja de estas partículas moderadoras de la conductividad eléctrica es el acabado final que producen, de más calidad con un acabado sin apenas ondulaciones.

Estas partículas moderadoras de la conductividad eléctrica pueden ser poliméricas, 25 cerámicas, etc con una densidad y forma tales que no produzcan una segregación masiva de las partículas activas.

Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica pueden ser de cualquier material no conductor que sea resistente al ácido o pueda resistir cierto tiempo el contacto con las 30 partículas activas ácidas durante el proceso. Los materiales preferidos son polímeros en los que la cadena polimérica principal contenga solo enlaces C-C como, por ejemplo, polímeros derivados de estireno, divinilbenzeno, etileno, propileno, acrilatos, acrilamidas, vinilo, cloruro de vinilo, tetrafluoroetileno, nafion entre muchos otros. Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica pueden ser derivados de silicio, como sílica gel y sílicas 35 funcionalizadas.

La forma de las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica puede ser esférica, lenticular, prismática, discoidal, cilíndrica, irregular, etc.

- 5 El tamaño de las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica va en relación al tamaño de las partículas activas. Como su función es generar “sombras” eléctricas sobre la superficie metálica a pulir, preferentemente el tamaño medio de las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica será igual o superior al tamaño medio de las partículas activas.
- 10 En una realización preferente, las partículas activas son esferas de 0.7 mm de tamaño medio de gel de un copolímero de poliestireno divinilbenzeno sulfonado conteniendo una solución ácida y las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica son de policloruro de vinilo PVC. Este polímero tiene una densidad que varía de 1.1 a 1.4 g/mL que es similar a la del copolímero de estireno y divinilbenzeno de las resinas que es alrededor de 1.2 a 1.3 g/mL. El
- 15 hecho de tener una densidad similar contribuye a una distribución homogénea de los diferentes tipos de partículas.

En otra realización preferente, hay un tercio del volumen de partículas moderadoras irregulares no conductoras de PVC y dos tercios de partículas activas. Esta relación de

20 volumen, o unas relaciones similares, por ejemplo partículas moderadoras no conductoras de PVC de 20 a 45 % más partículas activas de 80 a 55 %, presentan una distribución homogénea de las partículas no conductoras en las partículas activas. Los mejores efectos se consiguen cuando las partículas están homogéneamente distribuidas o cuando las acumulaciones se resuelven por si solas mediante la vibración y movimiento del proceso. Esto

25 se consigue con esta relación de volúmenes que se acerca al dos a uno.

Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica y/o de la acción química pueden tener funciones adicionales.

- 30 Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica y/o de la acción química con función abrasiva pueden ser partículas abrasivas para tener una función extra durante el proceso. Estas partículas moderadoras de la conductividad eléctrica y/o de la acción química con función abrasiva complementan la acción de electropulido con un efecto de pulido abrasivo. Además del efecto puramente abrasivo de la superficie metálica, estas partículas abrasivas
- 35 presentan un novedoso efecto de limpieza de la superficie. Durante el proceso de

electropulido en seco, en ciertas ocasiones se producen acumulaciones de óxido que se pueden contrarrestar ampliando el pulso negativo o evitar cambiando el tipo de electrolito sólido. Una alternativa a estos cambios es el uso de partículas moderadoras abrasivas que se encarguen de este proceso de limpieza y eliminación de óxidos superficiales sin necesidad de  
5 alterar los parámetros del proceso optimizado. La vibración del conjunto de partículas junto con el movimiento de la pieza a pulir en el sistema proporciona la energía cinética suficiente sin más necesidad de adaptar el sistema de electropulido en seco. La gran ventaja de este tipo de partículas moderadoras abrasivas es su doble función como reguladoras de la actividad y como agentes abrasivos que limpian y pulen la superficie.

10 Las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica y/o de la acción química con función abrasiva son partículas de alta dureza. A modo de ejemplo, sin propósito de limitación, estas partículas moderadoras abrasivas son sales como óxido de aluminio, carbonato cálcico, carburo de silicio, nitruro de boro cúbico, carburo de boro, óxido de hierro, etc.; materiales no  
15 cristalinos como arena, vidrio granulado, machacado o similares; materiales cerámicos; minerales como dolomita, esmeril, novaculita, pumita o piedra pómez, areniscas, corindón, granates, feldespato, estaurolita, entre otros.

En el caso que las partículas moderadoras de la conductividad eléctrica y/o de la acción  
20 química con función abrasiva retengan una cierta cantidad de humedad o líquido pueden consistir en una pasta abrasiva para pulir. Este tipo de pastas son habituales para pulir metales mediante un proceso abrasivo, ya sea manual o mediante alguna herramienta.

Al tratar la superficie metálica a pulir con la pasta de pulido y las partículas activas, la pasta  
25 protege la superficie de un ataque descontrolado por parte de las partículas activas de tal modo que se puede producir simultáneamente el proceso de pulido mediante el electrolito seco y mediante una medio abrasiva. El movimiento y la vibración del proceso de electropulido en seco complementa la acción abrasiva, a la vez que la pasta usada para la acción abrasiva protege la superficie metálica a pulir de un ataque químico o eléctrico de las partículas activas  
30 sobre la superficie metálica excesivo. La pasta abrasiva para pulir se comporta como una capa protectora sobre la superficie. Dentro de las pastas abrasivas existen pastas que tienen propiedades conductoras y otras que no son conductoras. En el caso de pastas abrasivas conductoras, la acción que hacen es de protección química, en el caso de pastas abrasivas no conductoras, la acción que hacen es de moderación química y moderación eléctrica. La  
35 gran ventaja del uso de pasta abrasiva para pulir como moderadora es la posibilidad de usar

simultáneamente o consecutivamente un proceso abrasivo de pulido. La acción sinérgica de los dos procesos reduce sustancialmente los tiempos de operación pero produciendo acabados de gran calidad.

- 5 El electrolito sólido para el electropulido en seco de metales puede contener uno o varios tipos de partículas activas y uno o varios tipos de partículas moderadoras.

En una primera realización preferente, la composición en volumen del electrolito para el electropulido en seco de metales se encuentra en los siguientes rangos:

- 10
- De 0 a 99.9 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.7 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico
  - De 0 a 99.9 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.2 mm de diámetro conteniendo ácido sulfúrico. Siendo el total de volumen de partículas activas mayor o igual al 50 %.
- 15
- De 0 a 50 % de partículas moderadoras de la conductividad eléctrica no conductoras
  - De 0 a 10 % inicial de partículas moderadoras de la acción química de polímero gel conteniendo agua.

20

Las partículas que contienen ácido metanosulfónico tienen una alta actividad química de disolución de óxidos básicos. Las partículas que contienen ácido sulfúrico, un ácido fuerte diprótico, presentan una alta conductividad eléctrica. Además, la combinación de partículas de diferente tamaño aumenta los puntos de contacto entre las partículas, así como entre las

25

partículas y la superficie. Para contrarrestar la alta actividad del conjunto de partículas activas, esta formulación cuenta con partículas moderadoras de la conductividad eléctrica que local y momentáneamente bloquean la actividad eléctrica, dando tiempo a que se produzca la acción química y la de limpieza. Las partículas moderadoras de la acción química de polímero gel conteniendo agua se encargan de limpiar la superficie de los exsudados de las partículas

30

activas. Es una formulación indicada para piezas de metales sensibles, como por ejemplo aceros para herramientas, aceros al carbono, con formas que incluyan huecos y cavidades.

En una segunda realización preferente, la composición en volumen del electrolito para el electropulido en seco de metales se encuentra en los siguientes rangos:

35

- De 90 a 99.9 % de partículas activas que contienen mínimo un ácido
- De 0.1 a 10 % de partículas moderadoras de polímero gel conteniendo agua.

5 Esta formulación sirve para controlar los exsudados ácidos producidos por las partículas activas. Es una formulación que mantiene una alta actividad eléctrica, comparable casi a tener solo partículas activas, pero con la ventaja de evitar acumulaciones exsudados en la superficie metálica. Esta formulación esta indicada para piezas de material sensible, como aceros para herramienta o aceros al carbono. La alta actividad la hacen adecuada para grandes series.

10 En una tercera realización preferente, la composición en volumen del electrolito para el electropulido en seco de metales se encuentra en los siguientes rangos:

- De 10 a 80 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.7 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico y/o ácido sulfúrico
- 15 - De 10 a 40 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.2 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico y/o ácido sulfúrico. Siendo el total de partículas activas mayor o igual al 50 %.
- De 5 a 50 % de partículas moderadoras no conductoras

20 Esta formulación es especialmente útil para el electropulido en seco para obtener unos acabados de alta calidad a velocidades rápidas en metales que poseen capacidad para autopasivarse. Con metales como aceros inoxidable y titanio se obtienen resultados especulares sin ondulación observable a diez aumentos.

25 En una cuarta realización preferente, la composición inicial en volumen del electrolito para el electropulido en seco de metales se encuentra en los siguientes rangos:

- De 90 a 99.9% de partículas activas que contienen como mínimo un ácido
- De 0.1 a 10% de partículas parcialmente secas

30 Esta formulación permite eliminar los exsudados de las partículas activas. La gran ventaja es que, una vez saturadas las partículas parcialmente secas, es posible añadir una cantidad, por ejemplo un 0.5 % respecto el volumen inicial, de partículas parcialmente secas nuevas, con lo que la actividad de absorción se puede mantener a lo largo del tiempo.

35

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

### Electrolito sólido con partículas moderadoras acrílicas con agua

5 Esta formulación está diseñada para pulir aceros al carbono sin que se produzcan cráteres ni marcas en la superficie.

- 9.950 kg de partículas activas formadas por una resina de intercambio iónico de copolímero de estireno y divinilbenzeno muy entrecruzado (para limitar las exsudaciones) Purolite Supergel SGC 650H conteniendo una solución de 5 % de ácido metanosulfónico en agua
- 0.050 kg de partículas moderadoras de resina de intercambio iónico de polímero acrílico con grupos funcionales amino conteniendo agua destilada.

15 Este electrolito se usa para pulir aceros al carbono aplicando corriente continua positiva a la pieza de 12 V durante 0.5 s y pausas de 0.5 s, añadiendo cada hora de uso 0.050 kg más de partículas moderadoras acrílicas con agua.

### Electrolito sólido con partículas moderadoras no conductoras

20 Esta formulación está diseñada para pulir aceros inoxidable y obtener resultados finales sin ondulaciones tipo piel de naranja.

- 6.650 kg de partículas activas formadas por esferas de resina de intercambio iónico de copolímero de estireno y divinilbenzeno Mitsubishi Relite CFS con un tamaño medio cerca de 0.7 mm conteniendo una solución de 10 % de ácido sulfúrico en agua
- 3.350 kg de partículas moderadoras no conductoras formadas por PVC plastificado irregular.

30 Este electrolito se usa para pulir aceros inoxidable aplicando pulsos eléctricos a la pieza de +17 V, 20 ms; 0 V, 10 ms; -17 V, 30 ms; 0 V, 10 ms, para obtener una superficie prácticamente libre de ondulaciones observables a 10 aumentos.

### Electrolito sólido con partículas moderadoras no conductoras

35

## ES 2 756 948 A1

Esta formulación está diseñada para pulir aceros inoxidable y obtener resultados finales sin ondulaciones tipo piel de naranja.

- 5 • 5.000 kg de partículas activas formadas por esferas de resina de intercambio iónico de copolímero de estireno y divinilbenzeno Mitsubishi Relite CFS con un tamaño medio cerca de 0.7 mm conteniendo una solución de 5 % de ácido metanosulfónico en agua
- 1.150 kg de partículas activas formadas por esferas de resina de intercambio iónico de copolímero de estireno y divinilbenzeno Purolite PCR145K con un tamaño medio cerca de 0.2 mm conteniendo una solución de 10 % de ácido sulfúrico en agua
- 10 • 3.350 kg de partículas moderadoras no conductoras formadas por PVC plastificado irregular.

Este electrolito se usa para pulir aceros inoxidable aplicando pulsos eléctricos a la pieza de +17 V, 20 ms; 0 V, 10 ms; -17 V, 30 ms; 0 V, 10 ms, para obtener una superficie prácticamente libre de ondulaciones observables a 10 aumentos.

## REIVINDICACIONES

1. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales **caracterizado** por comprender;

5

- Al menos un tipo de partículas activas de resina de intercambio iónico cargadas con una solución ácida que generan una actividad química y una actividad eléctrica
- Al menos un tipo de partículas moderadoras de la acción química y/o partículas moderadoras de la conductividad eléctrica de las partículas activas.

10

de tal manera que las partículas moderadoras reducen los ataques localizados a la superficie de la pieza pulida provocados por los exudados de las partículas activas.

2. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 1 **caracterizado** porque al menos un tipo de partículas moderadoras son partículas capaces de absorber o neutralizar químicamente los exudados ácidos de las partículas activas.

15

3. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 2 **caracterizado** porque las partículas moderadoras son partículas de polímero gel acrílico con grupos funcionales amino conteniendo inicialmente agua o agua destilada, que neutralizan los exudados de ácido que absorbe en el interior de la partícula con los grupos amino.

20

4. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 2 **caracterizado** porque las partículas moderadoras son partículas de resinas de intercambio iónico basadas en un copolímero de estireno y divinilbenzeno, por debajo del punto de saturación, con lo cual tienen capacidad de absorber los exudados de ácido.

25

5. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 2 **caracterizado** porque las partículas moderadoras son partículas que retienen una solución básica, que neutralizan los exudados de ácido que contacta en el exterior de la partícula con la solución básica de las partículas moderadoras.

30

6. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque al menos un tipo de partículas moderadoras son partículas no conductoras.

35

7. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 6 **caracterizado** porque el tamaño medio de las partículas moderadoras es igual o superior al tamaño medio de las partículas activas.

5

8. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizado** porque las partículas moderadoras de la acción química y/o partículas moderadoras de la conductividad eléctrica son partículas abrasivas que pueden realizar un proceso de limpieza de la superficie.

10

9. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 8 **caracterizado** porque las partículas abrasivas son partículas de minerales, sales, materiales cerámicos, o materiales no cristalinos.

15

10. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según la reivindicación 8 **caracterizado** porque las partículas abrasivas son una pasta abrasiva para pulir que contacta la superficie metálica.

20

11. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según cualquiera de las reivindicaciones 6-7 **caracterizado** porque las partículas moderadoras son de polímeros en los que la cadena principal contenga solo enlaces C-C.

25

12. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según reivindicación 1 **caracterizado** porque la composición en volumen se encuentra en los siguientes rangos:

- De 0 a 99.9 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.7 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico
- De 0 a 99.9 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.2 mm de diámetro conteniendo ácido sulfúrico.
- De 0 a 50 % de partículas moderadoras no conductoras
- De 0 a 10 % de partículas moderadoras de polímero gel conteniendo agua.

30

13. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según reivindicación 1 **caracterizado por** que la composición en volumen se encuentra en los siguientes rangos:

35

- De 90 a 99.9 % de partículas activas que contienen mínimo un ácido
- De 0.1 a 10 % de partículas moderadoras de polímero gel conteniendo agua.

14. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según reivindicación 1  
5 **caracterizado por** que la composición en volumen se encuentra en los siguientes rangos:

- De 10 a 80 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.7 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico y/o ácido sulfúrico
- De 10 a 40 % de partículas activas de un tamaño alrededor de 0.2 mm de diámetro conteniendo ácido metanosulfónico y/o ácido sulfúrico. Siendo el total de partículas activas mayor o igual al 50 %.
- De 5 a 50 % de partículas moderadoras no conductoras

15. Electrolito sólido para el electropulido en seco de metales según reivindicación 1  
15 **caracterizado por** que la composición en volumen se encuentra en los siguientes rangos:

- De 90 a 99.9% de partículas activas que contienen como mínimo un ácido
- De 0.1 a 10% de partículas parcialmente secas

20



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②<sup>1</sup> N.º solicitud: 202030082

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 04.02.2020

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO 2019145588 A1 (DRYLYTE S L) 01/08/2019, Página 6.	1-15
Y	ES 2734415 A1 (DRYLYTE S L) 05/12/2019, Ejemplos 1-3.	1-15
Y	US 2004148867 A1 (MATSUMI YASUO) 05/08/2004, Párrafo [7]; párrafos [23 - 24]; ejemplo 1.	1-15
Y	US 2001020348 A1 (UEDA KAZUMASA et al.) 13/09/2001, Párrafos [37 - 38].	1-15
A	WO 2015101034 A1 (SH INTEGRATED CIRCUIT RES & DE) 09/07/2015, Párrafos [8 - 10].	1-15
A	US 2002077035 A1 (WANG YUCHUN et al.) 20/06/2002, Párrafos [32 - 38].	1-15
A	WO 2008005164 A1 (CABOT MICROELECTRONICS CORP) 10/01/2008, Párrafos [23 - 25].	1-15

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 n.º:

Fecha de realización del informe  
16.04.2020

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