

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 907 743**

51 Int. Cl.:

C25F 7/00 (2006.01)

C25F 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2017 PCT/ES2017/070247**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017 WO17186992**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2017 E 17788863 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.12.2021 EP 3372711**

54 Título: **Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres**

30 Prioridad:

28.04.2016 ES 201630542

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.04.2022

73 Titular/es:

**DRYLYTE, S.L. (100.0%)
C/. Salvador Alarma nº 16
08035 Barcelona, ES**

72 Inventor/es:

SARSANEDAS MILLET, PAU

74 Agente/Representante:

ESPIELL GÓMEZ, Ignacio

ES 2 907 743 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres

5 **Objeto de la invención**

Esta invención se refiere a un método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres.

10 El objeto de esta invención se refiere, concretamente, a un método para alisado y pulido de piezas metálicas, por ejemplo prótesis dentales, basado en el transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres de reducido tamaño, es decir partículas, el cual se distingue, esencialmente, porque dichos cuerpos son eléctricamente conductores y son colocados conjuntamente en un entorno gaseoso, disponiéndose las piezas metálicas de tal manera que se conectan al polo positivo de una fuente de alimentación eléctrica, por ejemplo un generador de corriente continua y, preferiblemente, 15 presentando movimiento, y el conjunto de cuerpos sólidos (partículas) de modo que entre en contacto eléctricamente con el polo negativo de la fuente de alimentación, consistiendo dichos cuerpos sólidos en partículas capaces de retener interiormente una cantidad de electrolito líquido de manera que presentan conductividad eléctrica que los convierte en eléctricamente conductores.

20 **Campo de aplicación de la invención**

El campo de aplicación de esta invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicado al bruñido y pulido de piezas metálicas, por ejemplo prótesis dentales de acero inoxidable, incluyendo especialmente el método de electropulido mediante partículas.

25 **Antecedentes de la invención**

Como referencia al estado de la técnica, cabe señalar que se conocen diferentes sistemas de alisado y pulido de metales en medios con cuerpos sólidos (partículas) libres.

30 Así, desde hace tiempo, se vienen utilizando una gran diversidad de dispositivos en los cuales se produce abrasión mecánica mediante el uso de partículas no sujetas a ningún soporte, de diversas geometrías y tamaños y de mayor dureza que el material a tratar.

35 Dichos dispositivos producen la fricción de las partículas sobre las piezas a tratar gracias a que producen un movimiento relativo entre ambas.

Estos dispositivos consisten, por ejemplo, en contenedores rotativos (tambores), contenedores vibrantes o chorreadoras de partículas.

40 Sin embargo, todos los sistemas basados en la abrasión mecánica directa, como los mencionados anteriormente, adolecen del grave defecto de afectar a las piezas de una manera poco uniforme, lo que supone que, al existir una cierta proporcionalidad entre la presión ejercida por el medio abrasivo (las partículas) sobre las piezas y la cantidad de material erosionado, las partes protuberantes de las piezas sufren un desgaste y redondeo que en muchos casos es excesivo.

Además, la energía mecánica global que se pone en juego en dichos sistemas es, en muchos casos, una razón de daños en las piezas por golpes y deformaciones por esfuerzos excesivos.

50 Por otro lado, los sistemas basados en la abrasión mecánica producen, sobre piezas metálicas, superficies con deformación plástica y, al hacerlo, ocluyen, inevitablemente, cantidades no despreciables de materiales extraños, determinando, en muchos casos, la no idoneidad del tratamiento por contaminación de las capas superficiales del material.

55 Se conocen asimismo sistemas de pulido mediante tratamientos galvánicos, en los cuales las piezas metálicas a tratar son sumergidas en un electrolito líquido y sin partículas sólidas como ánodos, conocidos como electropulidores.

Dichos métodos tienen la ventaja de que producen superficies libres de la contaminación superficial de los métodos abrasivos exclusivamente mecánicos anteriormente expuestos.

60 Ahora bien, el efecto nivelador sobre asperezas del orden de más de unos pocos micrómetros que se consigue es, en muchos casos, insuficiente y por ello dichos tratamientos son utilizados principalmente como acabado de métodos previos de abrasión mecánica.

65 Existen, además, métodos galvánicos en los cuales son sumergidas las piezas metálicas a tratar en un electrolito líquido que contiene cuerpos sólidos (partículas) que se mueven libremente en su seno.

Los electrolitos desarrollados para dichos métodos producen capas anódicas más gruesas que en el caso de los métodos galvánicos sin partículas, de modo que al interaccionar mecánicamente las partículas contenidas con la capa anódica, se produce un alisado eficaz sobre rugosidades de hasta un milímetro.

5 Sin embargo, tanto en un caso como en el otro, los métodos galvánicos utilizados hasta el momento producen, en muchos casos, defectos en forma de picaduras o de superficies con escalones relacionados con la estructura y composición cristalina del metal a tratar, quedando su uso, en muchos casos, restringido a piezas que, por su composición (aleación) y tratamiento de moldeo y conformación, hayan demostrado de una manera empírica que puedan ser tratadas sin presentar dichos defectos de un modo inaceptable.

10 El objetivo de esta invención es, pues, desarrollar un sistema mejorado de alisado y pulido de piezas metálicas que sea efectivo y evite los inconvenientes y problemas anteriormente descritos, debiendo señalarse que, al menos por parte de la solicitante, se desconoce la existencia de ningún otro procedimiento de dicho tipo o invención similar que presente sus mismas características, según se reivindican.

15 El documento US 2003/0178320 A1 divulga un método y una composición para pulir un sustrato.

Descripción de la invención

20 La invención se refiere al método según la reivindicación 1, y al dispositivo según la reivindicación 8. Otras realizaciones están comprendidas en las reivindicaciones dependientes.

25 El método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, y los cuerpos sólidos eléctricamente conductores para llevar a cabo dicho método que propone la invención se configuran, pues, como una novedad dentro de su campo de aplicación, porque a tenor de su implementación se alcanzan satisfactoriamente los objetivos anteriormente señalados, estando los detalles caracterizadores que lo hacen posible y que los distinguen convenientemente recogidos en las reivindicaciones finales que acompañan la presente descripción.

30 Concretamente, lo que la invención propone, como se ha señalado anteriormente, es, por una parte, el método para alisado y pulido de piezas metálicas, por ejemplo piezas metálicas para prótesis dentales, pero sin que ello suponga una limitación, basado en el transporte iónico que, de manera innovadora, se lleva a cabo con cuerpos sólidos libres (partículas) que son eléctricamente conductores en un entorno gaseoso y, por otra parte, dichos cuerpos sólidos, consistentes en partículas de formas variadas con porosidad y afinidad para retener una cantidad de electrolito líquido de manera que presentan conductividad eléctrica.

35 Más específicamente, el método de la invención proporciona las siguientes etapas:

- Las piezas metálicas a tratar son conectadas al polo positivo (ánodo) de un generador de corriente
- Una vez sujetas, las piezas metálicas a tratar son sometidas a la fricción con un conjunto de partículas constituidas por cuerpos sólidos libres eléctricamente conductores cargados con carga eléctrica negativa en un entorno gaseoso, por ejemplo aire.

45 La fricción de las piezas metálicas con las partículas puede ser realizada por ejemplo mediante un chorro de partículas impulsadas por gas o expelidas de un mecanismo centrífugo o bien mediante un sistema con cepillos, escobillas o cualquier otro elemento impulsor adecuado capaz de mover y presionar las partículas sobre la superficie de la pieza.

50 En una realización preferente, las piezas metálicas son introducidas dentro de un recipiente con un conjunto de partículas que están en contacto entre ellas y con el polo negativo (cátodo) del generador de corriente. En esta situación las piezas metálicas son movidas, en relación al conjunto de partículas, por ejemplo, siguiendo un movimiento circular.

55 Por su parte, las partículas que constituyen estos cuerpos sólidos libres eléctricamente conductores presentan una forma y dimensión variables, que es lo adecuado para alisar las asperezas de las piezas metálicas a tratar, siendo, en cualquier caso, más grandes que la rugosidad a eliminar.

Además, las partículas poseen porosidad y afinidad para retener una cantidad de electrolito líquido, de manera que presentan una conductividad eléctrica que es lo que las hace eléctricamente conductoras.

60 Conviene destacar que la cantidad de electrolito líquido retenido por las partículas está siempre por debajo de la cantidad de saturación, con lo cual se evita de manera expresa dejar líquido libre sobre la superficie de las partículas.

La composición del electrolito líquido para pulir, por ejemplo, aceros inoxidable es H₂O : 90 - 99% HF : 10 - 1%

65 De este modo, las partículas, al friccionar las piezas metálicas a pulir, determinan de una manera muy precisa las zonas del relieve donde se produce substracción de metal de forma iónica.

La principal ventaja es que, a diferencia de los métodos que contienen líquidos electrolitos con cuerpo sólidos libres, el método que propone la presente invención es capaz de alisar y pulir prácticamente cualquier aleación metálica sin producir efectos debidos a ataques irregulares de la superficie. Como se ha señalado en apartados anteriores, a menudo, utilizando electrolitos con cuerpos sólidos libres, aparecen picaduras y escalones sobre la superficie de las piezas metálicas tratadas, siendo esto reflejo de diferencias intrínsecas de composición y características entre distintas zonas de su estructura cristalina.

En el método de esta invención, las partículas cargadas de electrolito líquido friccionan en la masa de las piezas metálicas a tratar. En régimen estacionario del método, en todo momento, existe una diversidad de situaciones eléctricas de las partículas.

Así, en un caso extremo, existe el caso de partículas ejerciendo de "puente" eléctrico, por contacto directo con otras partículas, entre las piezas metálicas y el cátodo.

En este caso, la partícula que entra en contacto con la pieza expelle una determinada cantidad de electrolito líquido mojando la zona de la superficie de la pieza y ejerce un efecto electroerosivo.

Los productos de esta electroerosión (sales) existen localmente en dicha zona.

En otro caso extremo, existen partículas que entran en contacto con la superficie de la pieza de manera aislada y después de un tiempo máximo sin haber entrado en contacto otras partículas.

En este caso, la partícula que entra en contacto con la pieza absorbe los restos (sales) de acciones electroerosivas anteriores, producidos por otras partículas.

Y, aún en otro caso extremo, el método sería el de que, al trabajar utilizando velocidades de desplazamiento relativo, pieza-partículas, suficientemente elevadas y aplicando al mismo tiempo una tensión eléctrica suficiente, se maximiza la posibilidad de que un número significativo de partículas incidan sobre la superficie de las piezas metálicas de una forma aislada y dotadas, al mismo tiempo, de carga eléctrica suficiente para provocar una electroerosión efectiva.

Además, entre estos tres casos extremos existe también una diversidad infinita de casos intermedios.

Por tanto, la alta eficacia y precisión del método se explica por la sucesión rápida, en régimen estacionario, de los contactos de las partículas con las piezas metálicas.

El transporte iónico, ánodo-cátodo, necesario para sujetar un comportamiento estable del método se produce por difusión a través de las citadas partículas.

Además, también se puede producir, en determinado grado, un transporte ánodo-cátodo del conjunto de partículas que contribuye al transporte iónico.

El método, de manera expresa, también manifiesta una notable capacidad de alisado y pulido regular a diversas escalas dimensionales.

Así, por ejemplo, para partículas esféricas que presentan diámetros comprendidos entre 0,3 y 0,8 mm, y velocidad tangencial promedio del conjunto de partículas respecto de las piezas metálicas a pulir del orden de 1 a 3 m/s, se obtiene, a escala de mm², es decir, sobre cada milímetro cuadrado de la superficie expuesta de las piezas metálicas a tratar, un acabado especular con rugosidades de pocos nanómetros. Dichas partículas esféricas son preferiblemente de un copolímero estireno-divinilbenceno sulfonado y con una estructura macroporosa.

A su vez, evaluando la cantidad de metal abstraído entre zonas a centímetros de distancia, se constata una gran homogeneidad.

Es decir, el método de la invención posee la capacidad de nivelar o equiparar hasta cierto punto la acción de un gran número de contactos (de cada partícula), a pesar de realizarse (los contactos) entre un intervalo muy amplio de circunstancias.

Es también muy importante tener en cuenta que el método de la invención permite ajustar los parámetros de todos los elementos que intervienen, es decir, tensión, velocidad tangencial promedio, contenido de electrolito líquido, conductividad y composición química de dicho líquido electrolito, relación porcentual entre partículas y gas circundante.

Al hacer dicho ajuste de manera adecuada y expresa, se consigue, a escala dimensional centimétrica, limitar el efecto electroerosivo sobre las partes relativamente expuestas y protuberantes de las piezas en relación a las partes más recónditas.

Sobre las partes protuberantes, la velocidad tangencial promedio local de las partículas es más alta que sobre las

partes recónditas.

Y, al estar los parámetros mencionados debidamente ajustados, sucede que la media de los tiempos de contacto individuales (de cada partícula), sobre las zonas protuberantes es inferior a la media de los tiempos de contacto sobre las zonas recónditas, produciendo un rendimiento electroerosivo inferior en las zonas protuberantes al producido en las zonas recónditas.

Ello es debido a que, para que haya un transporte iónico del metal de las piezas metálicas, primeramente se debe polarizar cada zona de contacto hasta un cierto valor umbral, lo cual exige tiempo y el método, al poder ajustarse debidamente, permite hacer que este tiempo necesario de polarización trabaje en el sentido de igualar resultados a escala dimensional centimétrica.

El bajo rendimiento relativo de los contactos individuales sobre partes protuberantes se ve compensado por el mayor número de ellos por unidad de tiempo y por unidad de superficie.

El método descrito para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, y los cuerpos sólidos eléctricamente conductores para llevar a cabo dicho método consisten, pues, en innovaciones de características desconocidas hasta ahora para el fin a que se destinan, razones que unidas a su utilidad práctica, les dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de una hoja de dibujos en la que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura número 1.- Muestra una representación esquemática de los principales elementos que intervienen en el método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, objeto de la invención;

la figura número 2.- Muestra una representación esquemática de una partícula conformante de los cuerpos sólidos que presenta el método, según la invención, apreciándose su configuración porosa y capacidad de retención de electrolito líquido que la hace eléctricamente conductora;

la figura número 3.- Muestra una representación esquemática de una porción de superficie rugosa de la pieza a tratar y varios ejemplos de las posibles formas que pueden presentar las partículas utilizadas en el método, apreciándose, de una manera simbólica, la diferencia de dimensión entre éstas y el tamaño de las rugosidades; y finalmente

las figuras número 4 y 5.- Muestran sendos esquemas similares al representado en la figura 1, que dibujan momentos respectivos del método, siendo el de la figura 4 el caso en que un grupo de partículas forma un puente eléctrico de contacto directo entre el ánodo y el cátodo, y la figura 5 otro caso en que las partículas rozan la superficie de la pieza de una manera aislada.

Realización preferente de la invención

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada en ellas, se puede apreciar cómo, en una realización preferida del método de la invención, las piezas 1 metálicas a tratar son sujetadas mediante un elemento de sujeción 2, también metálico, consistente en ganchos, pinzas, mordazas, u otros, a un brazo móvil (no mostrado) de un dispositivo que puede realizar un movimiento orbital en torno a un eje y en un plano y, a la vez, puede realizar un movimiento de desplazamiento rectilíneo y alternativo en el plano perpendicular al orbital, representados mediante líneas de flecha en la figura 1.

Las piezas 1 metálicas así sujetas y con el mencionado movimiento orbital y de desplazamiento lineal alternativo desactivado, se introducen, por la parte superior, en un recipiente 3 del dispositivo que contiene un conjunto de partículas 4 eléctricamente conductoras y el aire o cualquier otro gas ocupando el espacio 5 de su entorno intersticial existente entre ellas, de tal manera que las piezas 1 metálicas quedan completamente cubiertas por dicho conjunto de partículas 4.

Preferiblemente, la forma del recipiente 3 es la de un cilindro con el extremo inferior, o base, cerrado y el extremo superior abierto.

En cualquier caso, el elemento de sujeción 2 está conectado al ánodo o polo positivo de un generador de corriente eléctrica (no representado) proporcionado en el dispositivo mientras que el recipiente 3, o bien directamente por ser metálico, o bien a través de un anillo proporcionado a tal efecto, está conectado al polo negativo de dicho generador que actúa como cátodo.

Lógicamente, el dispositivo sujeta firmemente el cilindro que conforma el recipiente 3, de manera que evita su desplazamiento al activarse el movimiento orbital y el desplazamiento lineal alternativo del elemento de sujeción 2 de las piezas 1 metálicas.

5 Por último, conviene destacar que la amplitud del movimiento del elemento de sujeción 2, otorgada por el mencionado brazo del dispositivo, no mostrado, y las dimensiones del recipiente 3 que contiene las partículas 4 es tal que, en ningún caso sea posible que las piezas 1 metálicas a tratar ni cualquier parte conductora de dicho elemento de sujeción 2 entren en contacto directamente con las paredes del recipiente o, en su caso, el anillo que actúa como cátodo.

10 Considerando la figura 2 se observa cómo las partículas 4 que constituyen los cuerpos sólidos eléctricamente conductores libres del método según la invención, son cuerpos sólidos con porosidad y afinidad para retener una cantidad de electrolito líquido para que presenten conductividad eléctrica, estando dicha cantidad de electrolito líquido retenido por las partículas 4 siempre por debajo del nivel de saturación, de modo que se evita de manera expresa la existencia de líquido libre sobre la superficie de las partículas.

15 La composición del electrolito líquido para pulir, por ejemplo, aceros inoxidable, es H₂O : 90 - 99% HF : 10 - 1%

20 Por otra parte, como muestran los ejemplos de la figura 3, las partículas 4 son cuerpos que presentan una forma y dimensión variable, adecuada para alisar las asperezas de la superficie de las piezas 1 metálicas a tratar y, preferiblemente, son más grandes que la rugosidad a eliminar de dicha superficie.

25 Por último, en las figuras 4 y 5 se ha representado dos ejemplos de caso extremo del método por el que se consigue el alisado y pulido de las piezas 1 metálicas a través del contacto entre las partículas 4 eléctricamente conductoras y la superficie de la pieza 1 a tratar, mostrando la figura 4 el caso en que un grupo de partículas 4 constituye un puente eléctrico de contacto directo entre el ánodo, a través del elemento de sujeción 2 en contacto con la pieza 1 metálica, y el cátodo, a través del recipiente 3, y la figura 5 el caso en la cual las partículas 4 rozan por separado la superficie de la pieza 1, tal como se ha explicado en párrafos anteriores.

REIVINDICACIONES

1. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres que, que comprende la conexión de las piezas (1) metálicas a tratar al polo positivo, es decir, el ánodo, de un generador de corriente **caracterizado porque** comprende una etapa:
- de fricción de las piezas (1) metálicas con un conjunto de partículas (4) constituidas por cuerpos sólidos libres eléctricamente conductores, los cuales retienen internamente un electrolito líquido hasta tal punto que no hay líquido libre sobre la superficie de las partículas (4), cargadas con carga eléctrica negativa en un entorno gaseoso, en donde las partículas (4) poseen porosidad y afinidad para retener una cantidad del electrolito líquido, de modo que presentan una conductividad eléctrica que las hace conductoras de la electricidad.
2. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres según la reivindicación 1 **caracterizado porque** comprende una etapa:
- de introducción de las piezas (1) metálicas, dentro de un recipiente (3), a fricción con un conjunto de partículas (4) las cuales son incorporadas dentro de dicho recipiente (3) y entran en contacto eléctricamente con el polo negativo, es decir, el cátodo, del generador de corriente.
3. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el contacto eléctrico de las partículas (4) con el polo negativo del generador de corriente se lleva a cabo a través del recipiente (3) que actúa como cátodo al estar conectado directamente a dicho polo negativo del generador de corriente.
4. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** el contacto eléctrico de las partículas (4) con el polo negativo del generador de corriente se lleva a cabo a través de un anillo que actúa como cátodo proporcionado en el recipiente (3).
5. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado porque** la fricción entre las piezas (1) metálicas a tratar y las partículas (4) se lleva a cabo por el movimiento de dichas piezas (1) metálicas determinado por la acción que crea un dispositivo al que está asociado el elemento de sujeción (2) en el cual se fijan dentro del recipiente (3).
6. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el movimiento que realiza el dispositivo es un movimiento orbital entorno a un eje y en un plano y, a la vez, un movimiento rectilíneo y alternativo en el plano perpendicular al orbital.
7. Método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el entorno gaseoso que ocupa el espacio (5) intersticial existente entre las partículas (4) dentro del recipiente (3) es aire.
8. Dispositivo para llevar a cabo el método para alisado y pulido de metales por transporte iónico mediante cuerpos sólidos libres de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** comprende:
- un generador de corriente;
 - un recipiente (3) conectado al polo negativo del generador de corriente que actúa como cátodo, conteniendo el recipiente (3) un conjunto de partículas (4) constituidas por cuerpos sólidos libres eléctricamente conductores, que retienen internamente un electrolito líquido de tal manera que no hay líquido libre sobre la superficie de las partículas (4), cargadas con carga eléctrica negativa en un entorno gaseoso, en donde las partículas (4) poseen porosidad y afinidad para retener una cantidad del electrolito líquido de tal modo que tengan una conductividad eléctrica que les hace conductoras de la electricidad y que contiene un gas que ocupa un espacio (5) de su entorno intersticial existente entre ellos, de modo que las piezas (1) metálicas introducidas dentro del recipiente (3) queden totalmente cubiertas por el conjunto de partículas (4);
 - un brazo móvil adaptado para moverse en relación con el conjunto de partículas (4) dentro del recipiente (3);
 - un elemento de sujeción (2) metálico conectado al polo positivo del generador de corriente, comprendiendo el elemento de sujeción (2) metálico ganchos, pinzas o mordazas en el brazo móvil, adaptados para sujetar las piezas (1) metálicas a tratar e introducir las piezas (1) metálicas en el recipiente (3).
9. Dispositivo, según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el recipiente (3) comprende además un elemento impulsor de las partículas (4), siendo el elemento impulsor capaz de mover y presionar las partículas (4) sobre la superficie de las piezas (1) metálicas.
10. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el elemento impulsor es gas.
11. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el elemento impulsor es un mecanismo centrífugo.
12. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el elemento impulsor es un sistema con cepillos o escobillas.

13. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, en donde el brazo móvil está adaptado para realizar un movimiento orbital entorno a un eje y en un plano y, a la vez, un movimiento de desplazamiento rectilíneo y alternativo en un plano perpendicular al orbital.

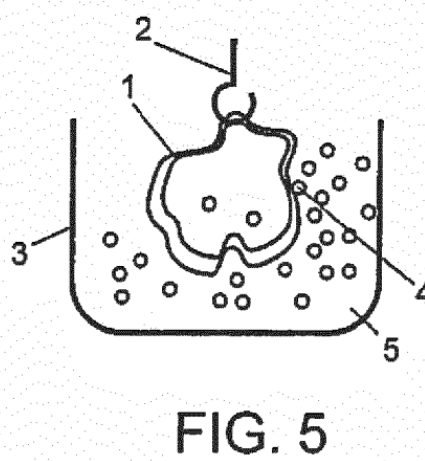
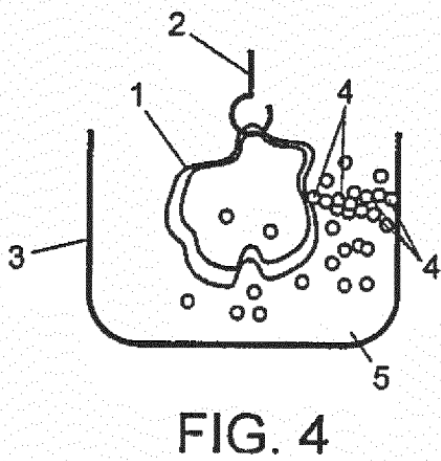
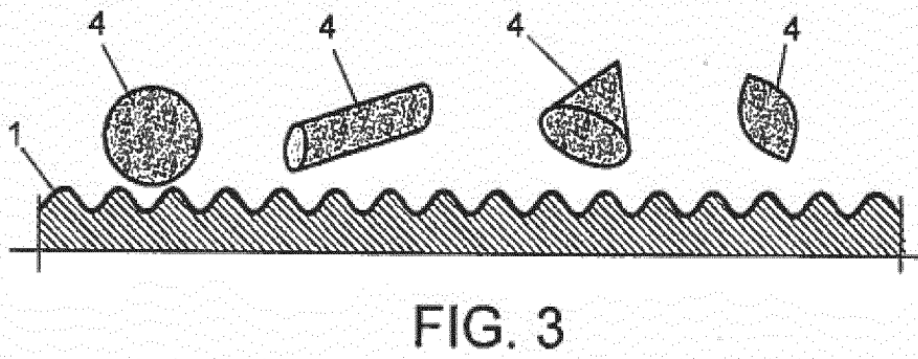
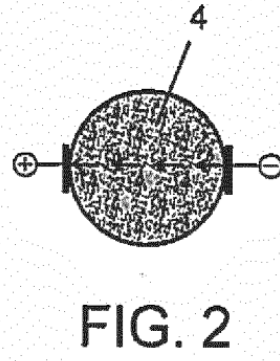
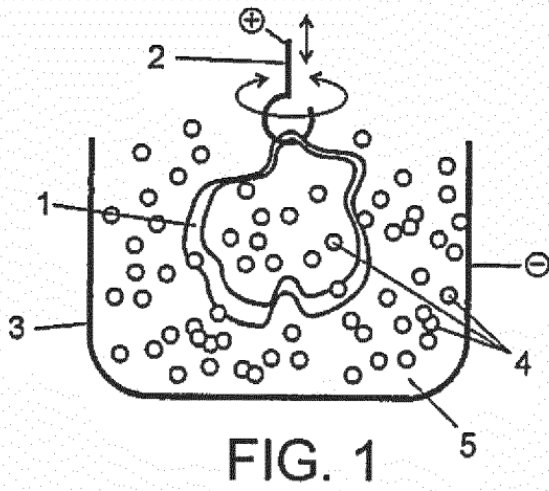
5 14. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el recipiente (3) es un cilindro con el extremo inferior cerrado y el extremo superior abierto.

15. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde el recipiente (3) está conectado al polo negativo a través de un anillo.

10 16. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en donde una amplitud de movimiento del elemento de sujeción (2) metálico proporcionada por el brazo móvil y las dimensiones del recipiente (3) están adaptadas de tal manera que en ningún caso las piezas (1) metálicas a tratar o cualquier parte conductora del elemento de sujeción (2) metálico entren en contacto directo con las paredes del recipiente (3).

15 17. Dispositivo, según la reivindicación 15, en donde una amplitud de movimiento del elemento de sujeción (2) metálico proporcionada por el brazo móvil y las dimensiones del recipiente (3) están adaptadas de tal manera que en ningún caso las piezas (1) metálicas a tratar o cualquier parte conductora del elemento de sujeción (2) metálico entren en contacto directo con el anillo que actúa como cátodo.

20



REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Este listado de referencias citadas por el solicitante tiene como único fin la conveniencia del lector. No forma parte del documento de la Patente Europea. Aunque se ha puesto gran cuidado en la compilación de las referencias, no pueden excluirse errores u omisiones y la EPO rechaza cualquier responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US 20030178320 A1 [0018]