

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 877**

51 Int. Cl.:  
**B05B 7/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07727894 .3**  
96 Fecha de presentación: **06.04.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2004332**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.12.2008**

54 Título: **ANTORCHA PARA PULVERIZACIÓN TÉRMICA DE RECUBRIMIENTOS SUPERFICIALES, Y RECUBRIMIENTOS ASÍ OBTENIDOS.**

30 Prioridad:  
**12.04.2006 IT PR20060035**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.01.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.01.2012**

73 Titular/es:  
**TURBOCOATING S.P.A.**  
**VIA MISTRALI 7**  
**43040 SOLIGNANO, IT**

72 Inventor/es:  
**ANTOLOTTI, Nelso;**  
**SCRIVANI, Andrea;**  
**SCARTAZZA, Michele y**  
**RIZZI, Gabriele**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 372 877 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**

Antorcha para pulverización térmica de recubrimientos superficiales, y recubrimientos así obtenidos

La presente invención se refiere a una antorcha de pulverización térmica de recubrimientos superficiales y a los recubrimientos obtenidos mediante tal antorcha.

5 Recientemente, la práctica de aplicar recubrimientos o tratamientos superficiales en piezas mecánicas se ha aplicado cada vez más en la industria, con el objetivo de conseguir propiedades funcionales que no podrían ser obtenidas con el sustrato y los materiales de recubrimiento por sí solos. Un caso típico está relacionado con materiales que tienen una elevada resistencia mecánica y que presentan un comportamiento no óptimo en condiciones de desgaste o de corrosión. En este caso, se aplica un tratamiento superficial o un recubrimiento en la superficie de la pieza para mejorar su resistencia al desgaste o a la corrosión.

10 En la actualidad, se dispone de numerosas tecnologías de deposición, dependiendo la selección de las mismas de las características deseadas del recubrimiento, y basándose la clasificación de las mismas en varios criterios, tales como el espesor de los recubrimientos que se obtendrán y las condiciones físicas de inicio de los materiales usados para el recubrimiento.

15 Entre estas tecnologías, la pulverización térmica resulta cada vez más apreciada gracias a la considerable variedad de materiales que pueden ser usados para el recubrimiento y a las características de los recubrimientos obtenibles.

20 El principio de las tecnologías de pulverización térmica consiste en suministrar energía al material a depositar hasta que el mismo se funde y transferirlo al sustrato a recubrir. La energía puede ser suministrada al material a depositar desde varias fuentes: energía procedente de la combustión de oxígeno y un combustible, ya sea en forma de gas (propano, acetileno, hidrógeno) o en forma de líquido (queroseno), o procedente de la recombinación de iones en un plasma.

Las tecnologías de pulverización térmica incluyen:

- Pulverización por llama de combustión,
- Pulverización por llama de arco,
- 25 - Pulverización por plasma,
- HVOF (oxígeno-combustible a alta velocidad).

Las limitaciones de los procesos de pulverización térmica se deben esencialmente a que son procesos de línea de visión.

30 Este problema se soluciona manipulando la antorcha mediante un robot o CNC, de modo que la misma puede seguir incluso contornos complejos.

Las piezas en las que se aplica el recubrimiento pueden tener cualquier tamaño y la única limitación es el tamaño mínimo de las cavidades y orificios: la antorcha debe caber en los orificios.

35 Un ejemplo de la técnica anterior se describe en la patente número US 3 390 292, que da a conocer generadores de chorro de plasma adecuados para obtener un chorro de plasma para la deposición por pulverización de materiales convencionales, como reactor químico de alta temperatura, como fuente de calor para el corte rápido de metales y para la fusión de materiales que tienen puntos de fusión extremadamente altos. La invención da a conocer un generador de chorro de plasma que incluye un cuerpo, un cátodo montado en el cuerpo mediante un elemento situado entre los electrodos y aislante de los electrodos, un ánodo montado también en el cuerpo mediante dicho elemento pero más cercano a la parte frontal de cuerpo que el cátodo, un tubo de inyección de agua de refrigeración situado detrás del cátodo, pasos de agua de refrigeración dispuestos en dicho elemento y pasos de agua de refrigeración adicionales dispuestos en el ánodo, siendo su configuración tal que el agua de refrigeración puede pasar del tubo de inyección directamente a una superficie orientada hacia atrás del cátodo, a través de varios pasos radiales definidos por la configuración posterior del cátodo situado en el interior de un compartimento de cátodo, y desde allí a través de los pasos del elemento situado entre los electrodos, a través de un compartimento de ánodo, a través de los pasos del ánodo y a través de una salida del cuerpo, a efectos de refrigerar el cátodo, el elemento situado entre los electrodos y aislante de los electrodos y el ánodo. El agua dirigida hacia la superficie orientada hacia atrás del cátodo es transportada a través de zonas de flujo circunferenciales del elemento situado entre los electrodos y aislante de los electrodos y del compartimento de ánodo, siendo dichas zonas coaxiales con respecto a un eje común de los electrodos y teniendo la misma dirección con respecto a un chorro de plasma.

45 Un inconveniente de la técnica anterior mencionada anteriormente consiste en que el cuerpo está fijado con respecto al soporte relativo, de modo que no es posible pivotar el cabezal.

Otro ejemplo de la técnica anterior se da a conocer en US 3 004 588, que describe una antorcha de corte y soldadura que está adaptada para quemar oxígeno y acetileno o gas propano. La estructura de la antorcha comprende un mango con dos brazos que terminan en un primer y un segundo elementos en forma de disco que tienen una primera y una segunda caras opuestas, respectivamente, a las que está unido de forma pivotante un elemento de cabezal ajustable que tiene una primera y una segunda caras adaptadas para apoyarse en dichas primera y segunda caras de los elementos en forma de disco, respectivamente. La parte inferior de cabezal del cabezal ajustable, que también tiene forma de disco, se introduce y queda retenida de forma giratoria entre los cubos mediante un tornillo que sobresale a través de unos orificios adecuados dispuestos en el cubo y en la parte de cabezal inferior y que se enrosca a un orificio roscado del segundo cubo. El inconveniente de la técnica anterior mencionada anteriormente consiste en que, para ajustar el cabezal, es necesario accionarlo manualmente y, además, el tornillo debe ser ajustado para obtener la fuerza de fricción deseada entre los elementos de cubo separados y la parte de cabezal inferior. En otras palabras, no es posible manipular el cabezal a una distancia mayor.

En otras palabras, el principal inconveniente de la técnica anterior consiste en que la misma no puede ser aplicada de forma adecuada en el recubrimiento de tubos que tienen salientes interiores a recubrir. En estos casos, la antorcha debe ser suficientemente pequeña para caber en el orificio y, en general, en la práctica moderna, la misma está conectada a un soporte, que está conectado a su vez al robot que permite introducirlo en el cilindro a recubrir.

Los salientes interiores deben ser recubiertos en todas sus superficies, y esto no puede ser llevado a cabo por la antorcha de la técnica anterior, conectada al soporte y al robot, que solamente puede manipularla a lo largo de su eje de movimiento, estando la antorcha fijada con respecto al eje integral con la muñeca del robot.

El objetivo de esta invención consiste en dar a conocer una antorcha que evita los inconvenientes mencionados anteriormente, permitiendo el movimiento de la antorcha con respecto al eje de la muñeca del robot y el seguimiento de cualquier geometría compleja del objeto a recubrir.

Por ejemplo, la invención resulta especialmente ventajosa al recubrir cilindros cuya superficie interior tiene superficies salientes; un ejemplo de aplicación está relacionado con tubos de llama para recubrimientos de barrera térmica.

No obstante, no se pretende que el ejemplo anterior limite el uso de la antorcha a recubrimientos de cilindro.

La manipulación del cabezal de la antorcha permite un intervalo de movimientos suficiente para obtener recubrimientos con una calidad aceptable incluso en superficies perpendiculares al eje del soporte y, de forma general, al eje del cilindro a recubrir.

Además, tal como resulta conocido en la técnica, al inclinar la dirección de pulverización y, por lo tanto, la dirección del cabezal de la antorcha, con respecto a la superficie a recubrir, es posible obtener texturas de recubrimiento que mejoran las propiedades y características del recubrimiento.

Estos objetivos y ventajas se obtienen gracias a la antorcha de pulverización térmica de recubrimientos superficiales de esta invención, que comprende las características descritas en las reivindicaciones adjuntas.

Estas y otras características resultarán más claras a partir de la siguiente descripción de realizaciones, mostradas a título de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los que:

- la Figura 1 muestra una antorcha de recubrimiento de la técnica anterior,
- la Figura 2 es una vista lateral de la antorcha de recubrimiento de esta invención,
- 40 - la Figura 2A es una vista posterior de la antorcha de la Figura 2,
- la Figura 2B es una vista lateral subsiguiente sin el soporte que cubre el tubo de suministro,
- la Figura 3 es una vista superior de la antorcha de la Figura 2,
- la Figura 4 muestra un detalle lateral del cabezal en dos posiciones posibles,
- la Figura 5 muestra una vista frontal del cabezal de la Figura 2,
- 45 - la Figura 6 es una vista en perspectiva posterior de la antorcha de esta invención.

Haciendo referencia a la Figura 1, se muestra esquemáticamente una antorcha típica de pulverización por plasma de recubrimientos; este tipo de antorcha es alimentada generalmente por corriente continua.

En resumen, el cátodo tiene forma toroidal y está hecho generalmente de cobre (Cu), opcionalmente con un inserto de tungsteno (W), para mejorar sus características superficiales, y el ánodo cilíndrico puede estar hecho de cobre; ambos están refrigerados internamente por agua.

Un arco eléctrico prende entre la punta del cátodo y el interior del ánodo para generar plasma.

El plasma es alimentado de forma continua por nuevo gas de plasma; una vez se ha alcanzado un estado estable, el plasma toma forma de llama cilíndrica que sale de la boquilla.

La temperatura alcanzada por el plasma es del orden de  $8727 \div 19727$  °C ( $9000 \div 20000$  K).

5 Cuando el plasma llega junto a la boquilla, los iones y los electrones tienden a recombinarse, favoreciendo de este modo un alto nivel de entalpía. El polvo es introducido radialmente en esta área, generalmente mediante un gas portador; el mismo se funde debido a la energía liberada por la recombinación de iones positivos y electrones y es transportado por la llama y acelerado contra el sustrato, contra el que incide y queda solidificado rápidamente.

10 Es posible obtener varios valores energéticos diferentes necesarios para fundir las partículas basándose en los parámetros anteriores.

Tal como se ha mencionado anteriormente, las limitaciones de tal proceso de recubrimiento consisten en que el mismo es esencialmente un proceso de línea de visión.

La invención se refiere al uso de la antorcha para pulverizar cualquier recubrimiento, ya sea de materiales de polímero, metal o cerámica, en cualquier sustrato, ya sea de material de polímero, metal, cerámica o compuesto.

15 La invención es aplicable en diferentes tipos de antorchas de pulverización térmica que usan pulverización por plasma, pulverización por combustión, oxígeno-combustible a alta velocidad (HVOF) o procesos de baja velocidad.

En la presente memoria se describe una realización de antorcha de pulverización por plasma que tiene unas características funcionales específicas. No obstante, la invención es aplicable a cualquiera de las tecnologías de pulverización térmica mencionadas anteriormente.

20 Haciendo referencia a las Figuras 2, 2A, 2B, 3, 4, 5 y 6, el número 1 indica generalmente una antorcha de pulverización térmica de recubrimientos superficiales.

El número 2 indica el soporte de conexión a un brazo de guía, tal como un brazo de robot (no mostrado), soportando también dicho soporte 2 el cabezal 3 de la antorcha 1.

25 El cabezal 3 y el soporte 2 están unidos entre sí por dos placas laterales 4, estando soldadas estas placas 4 al soporte 2 y teniendo cada una un orificio de conexión a la parte correspondiente del cabezal 3, de modo que este último puede pivotar con respecto al soporte 2.

De forma más específica, las placas 4 están conectadas mediante unos pasadores (no mostrados) a unos orificios 5 correspondientes del cabezal 3, estando conformados dichos orificios en los dos lados 6a del soporte 6 del cabezal 3.

30 El cabezal 3 tiene la forma típica sustancialmente cilíndrica de una antorcha de plasma normal.

El polvo será introducido tal como se muestra en la Figura 1, es decir, según la técnica anterior, radialmente y junto a la salida de la llama.

35 El gas de plasma se introduce en el canal 50 de entrada y es transportado al cabezal 4, desde donde es transportado hacia la salida en forma de llama, gracias al arco eléctrico que prende entre la punta del cátodo y el interior del ánodo.

En las figuras puede observarse que el cabezal 3 está conectado por la parte inferior a una unidad 20 de suministro con unos alojamientos conformados en la misma para su conexión a las conexiones 11 de los tubos de suministro 7 y de salida 8 del circuito de agua de refrigeración.

40 Unos conductos están dispuestos en la unidad 20 de suministro para su conexión a los tubos 7 y 8 de suministro y de salida correspondientes, que quedarán conectados a unos conductos correspondientes conformados en el cabezal del electrodo y en el cabezal de la boquilla, que tienen a su vez unas cavidades para la circulación de agua por su interior y para la refrigeración del cabezal 3.

Asimismo, la unidad 20 de suministro también comprende el tubo de entrada para el gas de plasma, que será transportado posteriormente al orificio central y al cabezal de la boquilla.

45 Cada uno de los alojamientos en contacto con las conexiones de los tubos de suministro contiene una junta para una conexión estanca al agua con la conexión correspondiente; la junta está hecha de un material aislante para precintar el cabezal con respecto al resto de la antorcha.

Cuando el cabezal 3 pivota, los alojamientos giran con respecto a las conexiones correspondientes, accionándolas de este modo, no siendo el centro de giro del cabezal 3 (que pasa a través del eje de los orificios 5) coaxial con

respecto al eje de las conexiones.

Por lo tanto, los tubos 7 y 8 se desplazan durante el giro del cabezal 3, es decir, se desplazan con la ayuda de dos soportes 33 respectivos, que también sirven para llevar corriente al ánodo y al cátodo del cabezal 3.

5 El movimiento pivotante del cabezal 3 se produce mediante la aplicación de una fuerza F en un orificio 19 del soporte 6, tal como se muestra en las Figuras 4 y 6.

La fuerza F para provocar el movimiento pivotante del cabezal puede ser ejercida por un cilindro hidráulico o neumático o eléctrico que tiene un émbolo conectado al orificio 5 del soporte 6; el cilindro puede estar situado en el soporte 2 junto a los tubos 7 y 8 de agua.

10 Sin apartarse del alcance de la invención, los medios para aplicar la fuerza F pueden ser de cualquier tipo, p. ej., un motor eléctrico.

El cabezal 3 de la antorcha 1 puede moverse con respecto al eje del soporte 2 conectado al brazo del robot, de modo que el cabezal 3 queda articulado y puede girar un ángulo de giro muy amplio con respecto a dicho eje.

15 Preferiblemente, el ángulo de giro del cabezal 3 está en el intervalo de  $+45^\circ$  a  $-45^\circ$  con respecto a dicho eje del soporte 2, tal como se muestra en la Figura 4, aunque estructuras adecuadas, no mostradas, permiten obtener giros de  $+135^\circ$  a  $-135^\circ$  (ángulos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  en la Figura 4).

Dicho giro puede ser un movimiento continuo o diferenciado.

La invención también se refiere a los recubrimientos obtenidos usando la antorcha, ya sean de materiales de polímero, metal o cerámica, en cualquier sustrato, ya sea de materiales de polímero, metal, cerámica o compuestos.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Antorcha (1) de pulverización térmica de recubrimientos superficiales, del tipo que comprende un cabezal (3) en el que prende un arco eléctrico entre la punta del cátodo y el interior del ánodo para la generación de plasma y ambos están refrigerados internamente por agua; dicho cabezal (3) está soportado por un soporte (2) para su conexión a un brazo de guía; dicho cabezal (3) está conectado por la parte inferior a una unidad (20) de suministro y unos conductos están dispuestos en dicha unidad (20) de suministro para su conexión a tubos (7, 8) de suministro y salida correspondientes, que quedarán conectados a cavidades para la circulación de agua del cabezal (3), **caracterizada porque**
- 10 - dicha unidad (20) de suministro tiene alojamientos conformados en la misma para alojar conexiones (11) de los tubos de suministro (7) y salida (8) del circuito de agua de refrigeración y cada uno de dichos alojamientos comprende una junta para una conexión estanca al agua con la conexión correspondiente, estando hecha dicha junta de un material aislante para precintar el cabezal con respecto a la antorcha,
- 15 - dichos cabezal (3) y soporte (2) están unidos entre sí por dos placas laterales (4), estando soldadas estas placas (4) al soporte (2) y teniendo cada una un orificio (5) para su conexión a la parte correspondiente del cabezal (3), de modo que el cabezal (3) puede pivotar con respecto al soporte (2); y
- el centro de giro del cabezal (3) con respecto al soporte (2) pasa a través de un eje de los orificios (5) que no es coaxial con respecto al eje de las conexiones (11),
- 20 - durante el giro del cabezal (3), los alojamientos giran con respecto a las conexiones correspondientes, accionando de este modo las mismas y los tubos (7, 8), que se desplazan con la ayuda de dos soportes (33) respectivos.
2. Antorcha (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dichos soportes (33) llevan corriente al ánodo y al cátodo del cabezal (3).
- 25 3. Antorcha (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende medios de un cilindro hidráulico o neumático o eléctrico para controlar el movimiento pivotante del cabezal (3); dicho movimiento pivotante del cabezal (3) se produce mediante la aplicación de una fuerza (F) en un orificio (19) del soporte (6); la fuerza (F) para provocar el movimiento pivotante del cabezal (3) puede ser ejercida por un cilindro hidráulico o neumático o eléctrico que tiene un émbolo conectado al orificio (5) del soporte (6); el cilindro puede estar situado en el soporte (2) junto a los tubos (7) y (8) de agua.
- 30 4. Antorcha (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el cabezal (3) puede pivotar con respecto al soporte (2) en un intervalo de ángulos de  $-135^{\circ}$  a  $+135^{\circ}$  con respecto al eje (100) del soporte (2).
5. Antorcha (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el cabezal (3) puede pivotar con respecto al soporte (2) en un intervalo de ángulos de  $-45^{\circ}$  a  $+45^{\circ}$  con respecto al eje (100) del soporte (2).

FIG.1









