

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 956**

51 Int. Cl.:

B05B 1/08 (2006.01)

B05B 17/06 (2006.01)

C23C 24/04 (2006.01)

C23C 4/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.12.2010 E 10197292 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015 EP 2377967**

54 Título: **Método y aparato para preparar una superficie que utiliza partículas de recubrimiento incorporadas en un chorro de agua o un chorro de aire**

30 Prioridad:

13.04.2010 US 759302

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

07.07.2015

73 Titular/es:

**VLN ADVANCED TECHNOLOGIES INC. (100.0%)
1166 Rainbow Steet
Ottawa, Ontario K1J 6X7, CA**

72 Inventor/es:

VIJAY, MOHAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 539 956 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 y aparato para preparar una superficie que utiliza partículas de recubrimiento incorporadas en un chorro de agua o un chorro de aire

CAMPO DE LA TÉCNICA

La presente invención se refiere por lo general a la preparación de una superficie y, en particular, a preparar superficies que utilizan partículas abrasivas (o partículas de chorro) incorporadas en un chorro de agua o aire pulsado o continuo.

ANTECEDENTES

Antes de aplicar un recubrimiento a una superficie, generalmente es necesario preparar la superficie para garantizar que la superficie presenta la rugosidad superficial apropiada. Con frecuencia, la preparación de la superficie se lleva a cabo utilizando un granallado (por ejemplo, utilizando disparos de hierro fundido u óxido de aluminio) o utilizando un fluido de impacto abrasivo. Se conoce una variedad de abrasivos en la técnica, por ejemplo, arena, granate, Zeolita (que son aluminosilicatos de sodio, potasio, calcio o magnesio), alúmina, y gravilla (es decir, abrasivos sintéticos o ferrosos triturados). Estas partículas abrasivas (de aquí en adelante referidas como "partículas de impacto") pueden utilizarse para preparar una superficie, sea o no metálica, para una rugosidad superficial deseada.

Una vez se ha completado la preparación de la superficie, el material de recubrimiento, que puede estar en forma de partículas de recubrimiento, se aplica a la superficie preparada. Las partículas de recubrimiento pueden aplicarse utilizando varias técnicas tales como, por ejemplo, recubrimiento con pulverización térmica (incluyendo pulverización con llama en polvo de combustión y Oxi- combustión de alta velocidad), pulverización por plasma, pulverización en frío, etc.

Una vez se ha completado la preparación de la superficie, la superficie puede necesitar lavarse o limpiarse, ya sea mediante enjuague u otro método para eliminar las partículas de impacto que pueden permanecer en la superficie a recubrir. En muchos casos, esto se acepta como satisfactorio. Sin embargo, hay muchos ejemplos donde las partículas regularmente utilizadas para impactar llegan a incrustarse en la matriz atómica de la superficie a recubrir. Esto es altamente indeseable ya sea incluso con una sola partícula extraña puede afectar negativamente a las propiedades micro-estructurales de la superficie a recubrir. Por ejemplo, cuando la superficie se recubre con un proceso de oxi-combustión de alta velocidad (HVOF) utilizando partículas metálicas tales como tungsteno, las partículas de recubrimiento no se adherirán a la superficie en el punto donde la partícula extraña es incrustada. De este modo, el punto donde la partícula permanece puede resultar un punto de debilidad de la superficie, y durante su funcionamiento puede conducir a un comportamiento impredecible, incluyendo un fallo catastrófico.

Una mejora en este proceso de preparación convencional sería de este modo altamente deseable.

EP 0 703 040 muestra el granallado de tacos de forja con una gravilla que está reciclada para recubrir la superficie impactada de forma simultánea.

La patente EP 2 145 689 presenta un método de preparar una superficie que utiliza chorro de agua pulsado forzado de alta frecuencia que utiliza un transductor y una micropunta. Partículas abrasivas pueden utilizarse para preparar mezclas con partículas de recubrimiento con pulverización térmica.

RESUMEN

La presente invención proporciona un nuevo método y aparato que elimina los problemas vinculados con el uso de partículas de impacto extrañas para preparar una superficie. Los problemas vinculados con la técnica anterior son superados al utilizar la partícula de recubrimiento como partícula de impacto (o partícula abrasiva) para preparar la superficie a recubrir. En otras palabras, la preparación de la superficie de un componente se realiza utilizando la misma partícula de recubrimiento que tiene que utilizarse para recubrir la superficie del componente.

Esta invención no solamente eliminará el problema de integrar una partícula extraña en la superficie a recubrir, sino que también ofrece muchas otras ventajas que conducen a un ahorro de costes considerable y a la reducción de contaminación.

Por ejemplo, en la técnica de recubrimiento de oxi- combustión (HVOF), el carburo de tungsteno es una de las partículas utilizadas para recubrir una superficie al incorporar y propulsar la partícula en el chorro de llama producido mediante la combustión de líquidos volátiles tales como keroseno en aire/oxígeno. El mismo sistema puede utilizarse para preparar la superficie que emplea partículas de carburo de tungsteno sin combustión. En otras palabras, en la primera etapa, la superficie a ser recubierta se prepara con partículas de carburo de tungsteno. En la segunda etapa, se utilizan las mismas partículas en la llama para recubrir la superficie. Ya que se utilizan las mismas partículas para preparar y recubrir, se elimina por completo el problema de eliminación de las partículas convencionales de granallado. Además, no se requiere como limpieza la superficie bombardeada, se conseguirá

ahorro adicional en el tiempo y los costes. Además, el nuevo proceso produce menos contaminación ya que se elimina por completo el vertido de productos residuales ya que las partículas de impacto que no se adhieren pueden reciclarse y reutilizarse para el recubrimiento. La misma metodología se aplica en otras técnicas de recubrimiento tales como la técnica de recubrimiento de plasma. En otras palabras, las partículas de recubrimiento utilizadas como partículas de impacto para preparar la superficie pueden incorporarse en chorros de fluidos a alta velocidad. Una mejora adicional en la técnica de preparación puede conseguirse al incorporar las partículas de recubrimiento en un chorro de agua pulsado o continuo o en un chorro de aire pulsado o continuo (utilizando, por ejemplo, las técnicas descritas en la publicación de la solicitud de patente americana US 2010/0015892 A1 publicada el 21 de enero, 2010 y titulada "Método y aparato para preparar superficies con un chorro de agua pulsado forzado con alta frecuencia"). Por lo tanto, la partícula de recubrimiento se utiliza como la partícula de impacto para preparar la superficie antes el recubrimiento.

Este método innovador prepara así una superficie que utiliza un chorro de agua o aire con abrasivo impactada en el que la misma partícula o similar que se utiliza para el recubrimiento posterior de la superficie también se utiliza como una partícula de impacto para preparar en primer lugar la superficie. En otras palabras, se incorpora la partícula de recubrimiento en el chorro de agua o de aire (u otra corriente de fluido) para preparar la superficie. El chorro de agua o de aire es una corriente pulsada (modulada). Por consiguiente, las operaciones de preparación se realizan con la misma partícula de recubrimiento utilizada para recubrir la superficie, es decir, solamente con un tipo de partícula de recubrimiento que se utiliza para la preparación y el recubrimiento, al contrario que el uso de un tipo de partícula abrasiva para preparar y después un tipo diferente de partícula para el recubrimiento.

De acuerdo con un aspecto principal de la presente invención, un método para preparar una superficie para su posterior aplicación de un recubrimiento en la superficie tal como se describe en la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto principal de la presente invención, en la reivindicación 7 se describe un aparato para preparar una superficie.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Características y ventajas adicionales de la presente tecnología resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en combinación con los dibujos incluidos, en los que:

La figura 1 es una ilustración de un sistema de chorro de agua pulsado que incorpora una partícula de recubrimiento a modo de una partícula de impacto para preparar una superficie;

La figura 2 es una ilustración aumentada del cabezal de boquilla utilizado en el sistema representado en la figura 1;

La figura 3 es una ilustración de otra realización de un cabezal de boquilla que puede utilizarse en un chorro de agua pulsado;

La figura 4 es una representación esquemática de un sistema de chorro de aire para incorporar partículas de recubrimiento en un chorro de aire pulsado o continuo;

La figura 5 es una ilustración de una boquilla Laval (convergente divergente) para un chorro de aire pulsado o continuo; y

La figura 6 es una representación esquemática de un aparato HVOF operativo en un primer modo (sin combustión) para preparar la superficie que utiliza la partícula de recubrimiento como una partícula de impacto y en un segundo modo (con combustión) para recubrir posteriormente la superficie usando la misma partícula de recubrimiento.

Destacar que a lo largo de los dibujos utilizados, se identifican características iguales mediante las mismas referencias numéricas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En general, la presente invención está dirigida a un método y aparato novedoso para preparar una superficie de un componente que utiliza una partícula de recubrimiento como la partícula de impacto (es decir, como la partícula abrasiva). En otras palabras, la propia partícula de recubrimiento se utiliza como la partícula de impacto (partícula abrasiva) que prepara la superficie antes de recubrir la superficie con el mismo tipo de partícula. La partícula de recubrimiento puede incorporarse en un chorro de agua pulsado, un chorro de aire pulsado, o cualquier otra corriente de fluido pulsado (a baja temperatura o alta temperatura). El solicitante cree que el mejor modo de aplicar esta tecnología es un chorro de agua pulsado debido a los máximos efectos de erosión (grados de eliminación de masa) asociados con la tecnología de chorro de agua pulsado. Ya que la partícula de recubrimiento se utiliza ingeniosamente a modo de partícula de impacto, se eliminan los problemas asociados con el granallado o preparación que utiliza una partícula distinta de la que se utiliza para recubrir la superficie. Esta técnica de preparación no solamente ahorra tiempo y costes sin necesidad de limpiar o lavar la superficie granallada, sino que también reduce el residuo y el tiempo de limpieza (dado que no se utiliza un abrasivo distinto). Además, esta técnica novedosa mejora la unión o adhesión de la partícula de recubrimiento en la superficie preparada ya que no se incrustan partículas abrasivas extrañas en la superficie a recubrir.

En las diversas realizaciones de esta invención, que se describirán seguidamente con mayor detalle, se utiliza un aparato de chorro de agua o aire pulsado para incorporar una partícula de recubrimiento tal como, por ejemplo, una partícula de recubrimiento con pulverización térmica u otra partícula de recubrimiento, que se aplica a la superficie después de que se completa la preparación de la superficie. Al incorporar la partícula de recubrimiento en el flujo fluido, la partícula de recubrimiento se utiliza así como una partícula abrasiva o de impacto. En otras palabras, la partícula de recubrimiento y la partícula abrasiva son las mismas, o al menos prácticamente similares en composición, dureza, granulometría, etc. Esto representa una innovación muy sustancial sobre la técnica anterior. Convencionalmente, se prepara una superficie que utiliza un abrasivo para preparar un acabado superficial deseado o una rugosidad superficial. Este acabado superficial o rugosidad superficial se determina habitualmente por adelantado por el tipo de partícula de recubrimiento que tiene que aplicarse. De este modo, empíricamente es conocido que la retención óptima de partículas (adhesión superficie-recubrimiento) se consigue al preparar la superficie dentro de cierto grado de rugosidad superficial. En la técnica anterior, la superficie entonces se prepara habitualmente dentro de un grado deseado de rugosidad superficial utilizando una partícula abrasiva estándar (partícula de impacto), tal como por ejemplo, gravilla, granate o zeolita. El problema identificado por el solicitante es que residuos de partículas de impacto (partículas abrasivas) pueden permanecer incorporados en la matriz atómica de la superficie que se prepara. Estas partículas incorporadas pueden reducir la adhesión del posterior recubrimiento y/o crear puntos locales de debilidad que lleven a un fallo impredecible. El solicitante de este modo hace que este problema pueda ser obviado al utilizar la partícula de recubrimiento a modo de partícula de impacto (partícula abrasiva). Esto garantiza que ninguna partícula extraña permanezca después de la preparación. Si las partículas de recubrimiento están incorporadas en la matriz atómica de la superficie a preparar, entonces esto no tiene un efecto perjudicial ya que esta partícula habría sido aplicada a la superficie eventualmente en la operación posterior de recubrimiento. Partículas que no se adhieren a la superficie pueden reutilizarse o reciclarse para la etapa posterior de recubrimiento.

Una partícula de recubrimiento con una granularidad ligeramente distinta (dimensión de malla) o composición ligeramente distinta se utiliza para preparar la superficie antes de la aplicación del recubrimiento. Por ejemplo, las partículas de recubrimiento utilizadas para preparar pueden ser más grandes en dimensión de malla que las partículas de recubrimiento utilizadas para recubrir. El uso de una partícula más grande para preparar la superficie resulta ventajoso ya que estas partículas más grandes se asemejan mucho más a las partículas de granallado más grandes que se utilizan tradicionalmente para preparar una superficie. A pesar del mayor tamaño de malla, estas partículas de recubrimiento más grandes tienden a ser más pequeñas en tamaño de malla ya que afectan a la superficie y reciben el impacto de las partículas posteriormente que repercuten. Una gran proporción de las partículas que no se adhieren a la superficie tienden a ser estas partículas de un tamaño reducido. Estas partículas de tamaño reducido (no adheridas), sin embargo, son ideales para operaciones de recubrimiento porque las partículas de recubrimiento utilizadas para recubrir de hecho tendrán un tamaño de malla más pequeño que las utilizadas para el impacto. Por consiguiente, estas partículas de tamaño reducido son recicladas o reutilizadas, con el filtrado, para el recubrimiento posterior de la superficie preparada.

Realizaciones principales de la presente invención se describirán ahora, por medio de un ejemplo, con referencia a los dibujos incluidos.

Chorro de agua pulsado que incorpora partícula de recubrimiento

Un aparato de chorro de agua pulsado se utiliza para incorporar partículas de recubrimiento en el flujo de agua modulado para preparar la superficie. La tecnología de chorro de agua pulsado se ha desarrollado por el solicitante y se ha descrito en la patente US 7,594,614 (Vijay y otros) titulada APARATO DE CHORRO DE AGUA ULTRASÓNICO y la patente US 5,154,347 titulada CAVITACIÓN GENERADA POR ULTRASONIDOS O CHORRO INTERRUMPIDO.

La figura 1 representa un sistema de chorro de agua pulsado 100 que tiene una boquilla e ductora de chorro pulsado y una unidad de suministro de partículas de recubrimiento. En el ejemplo particular representado en esta figura, el sistema de chorro de agua pulsado 100 presenta una toma de entrada de aire 102 para recibir aire exento de aceite y seco, sensiblemente limpio en las conducciones de aire del sistema, una válvula de control 104 (por ejemplo, una válvula de control de 5 puertos, 4 vías o cualquier otra válvula adecuada), una válvula aislante 106, una conducción de control de aire 108, una conducción para la purga de aire 110, un sistema de medición de partículas 112, una conducción de suministro de partículas 114 y un cabezal de chorro pulsado (es decir, conjunto de boquilla ultrasónica) 120 para modular el chorro de agua para crear un chorro de agua pulsado. La boquilla ultrasónica 120 puede ser modificada a partir de cualquiera de las boquillas representadas en la patente US 7,594,614, por ejemplo. Además, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1, el sistema incluye una bomba de agua 130 (u otra fuente de presión) para suministrar agua presurizada en la toma de agua 127 de la boquilla 120. El sistema también incluye un generador de ultrasonidos 140 para generar una señal de conducción ultrasónica para conducir el transductor (es decir, provocando que el transductor y la micropunta oscilen en la frecuencia deseada).

La figura 2 ilustra la boquilla 120 mostrada en la figura 1 con mayor detalle. Tal como se muestra en esta figura, la boquilla 120 presenta un transductor piezoeléctrico o magnetostrictivo conectado a una micropunta 121 para modular el chorro de agua. El agua presurizada se lleva hacia la boquilla 120 en una toma de agua 127. Las

partículas de recubrimiento son inyectadas o succionadas hacia la boquilla a través de una entrada de partículas inclinada (puerto de succión) 123. En la configuración particular representada en la figura 2, la entrada de partículas (puerto de succión) es parte de un cuerpo cilíndrico 122 roscado sobre la boquilla como un componente anular exterior que rodea el tramo de de la boquilla que aloja la micropunta. Una cámara de mezclado 124 se proporciona curso debajo de la entrada de partículas inclinada (puerto de succión) para mezclar la partícula con el chorro de agua pulsado/modulado para crear un lodo pulsado (es decir, el lodo consiste en agua y las partículas). La boquilla 120 también incluye un tubo de salida 126 que se extiende desde la cámara de mezclado 124 a través del cual pasa el chorro de agua modulado.

La figura 3 presenta otra realización de un conjunto de boquilla 120 que puede usarse con el sistema de chorro de agua pulsado 100 para incorporar partículas de recubrimiento para realizar operaciones de preparación de superficies. La boquilla está diseñada para dirigir un flujo de fluido modulado con partículas incorporadas en la superficie a preparar. Tal como se muestra en esta figura, la boquilla 120 presenta una micropunta 121, un par de entradas inclinadas (puertos de succión) 123, una cámara de mezclado 124, y una entrada de agua 127, tal como se ha descrito anteriormente. Además, la boquilla de la figura 3 presenta un adaptador (sección divergente en forma de campana) 125 conectado al extremo curso debajo de la cámara de mezclado. Un tubo 126 entonces está conectado al extremo curso abajo del adaptador 125. El cambio de los tamaños del adaptador (125 y el tubo (126) permitirán preparar partes pequeñas y grandes, es decir, áreas grandes o pequeñas de sustratos. El sistema por lo tanto comprende un subsistema de suministro de partículas conectado a la boquilla para proveer un suministro de partículas de recubrimiento en la boquilla. En el ejemplo presentado en la figura 1, este subsistema de suministro de partículas incluye una entrada de aire, una válvula aislante, la conducción de control de aire, la conducción de purga, la tolva y conducciones de suministro del sistema de medición, y la conducción de alimentación. El sistema también incluye un sistema de control para controlar el aparato (es decir, el sistema 100). El sistema de control en este ejemplo particular incluye la válvula de caudal del sistema de medición de partículas. El sistema de control puede accionarse manualmente o de forma automática (es decir, controlada con un microprocesador).

Chorro de agua continuo que incorpora partículas de recubrimiento

En otra alternativa, que no forma parte de esta solicitud, el chorro de agua puede ser un chorro de agua continuo en vez de chorro de agua pulsado. El chorro de agua continuo puede ser presurizado con presiones muy altas para conseguir el efecto de preparación de superficies deseadas. El chorro de agua continuo puede generarse utilizando un aparato de chorro de agua estándar que no tiene transductor ultrasónico o al desactivar el transductor ultrasónico en un aparato de chorro de agua ultrasónico.

Chorro de aire pulsado que incorpora partículas de recubrimiento

En otra realización, puede utilizarse un aparato de chorro de aire pulsado para incorporar un flujo de partículas de recubrimiento como abrasivas (partículas de impacto) en el flujo de fluido para preparar una superficie.

La figura 4 es una representación esquemática de un aparato de chorro de aire 200 para incorporar partículas de recubrimiento para generar un chorro de aire pulsado o continuo que incorpora partículas de recubrimiento o cualquier otro chorro de fluido a baja o alta temperatura. Tal como se representa en esta figura, el sistema de chorro de aire 200 incluye una toma de entrada para compresor 201 y un compresor 202 para presurizar el aparato. El aparato 200 incluye un depósito (cilindro de almacenamiento) 203 para almacenar un volumen de aire presurizado y también incluye un regulador de presión 204, una válvula de aire 205, y una galga de presión de aire 206. El aparato de chorro de aire 200 incluye además una tolva de partículas de recubrimiento 207 para mantener un suministro de partículas de recubrimiento 208. Una válvula de medición 209 se proporciona para medir el flujo de salida de partículas en una conducción de alimentación que conduce a una boquilla continua o pulsada 210. Esta boquilla pulsada genera un chorro de aire pulsado que incorpora partículas 211 para preparar una superficie de un componente o pieza a manipular 212. Esta pieza a manipular puede mantenerse en un porta-piezas, mordaza, dispositivo de soporte o soporte para piezas a manipular 213 como se muestra a modo de ejemplo en esta figura. El sistema de chorro de aire puede incluir opcionalmente un dispositivo de giro 214 para girar la pieza a manipular.

Tal como apreciarán aquellos expertos en la materia, el compresor 202 y el depósito 203 juntos constituyen un ejemplo de una fuente de presión, como el término usado en la presente memoria, para presurizar la corriente de fluido. También como apreciarán aquellos expertos en la materia, la tolva de partículas de recubrimiento 207, la conducción de alimentación que conduce desde la tolva 207 a la boquilla 210, y la válvula de medición juntos constituyen un ejemplo de subsistema de suministro de partículas, como el término que se utiliza en la presente memoria, para proveer un suministro de partículas de recubrimiento a una boquilla. Un sistema de control por ordenador puede proporcionarse para controlar el funcionamiento del aparato de chorro de aire.

La figura 5 es una representación esquemática de una boquilla Laval (convergente-divergente) que genera un chorro de aire pulsado o continuo que incorpora partículas para recubrimiento. En una realización preferida del sistema de chorro de aire 200, la boquilla 210 es una boquilla Laval que tiene una sección convergente seguida de una sección divergente tal como se muestra en la figura. La boquilla Laval, que fue desarrollada en 1897 por el inventor sueco Gustaf de Laval, ya es conocida en la técnica, pero puede usarse ventajosamente en el aparato de chorro de aire.

Véase, por ejemplo “El mecanizado de materiales sólidos mediante chorro de aire a alta velocidad” por R. Kobayashi, Y. Fukunishi & T. Ishikawa publicado en Tecnología de corte por chorro (Grupo BHR; D Saunders, Editor) como procedimientos del décimo Simposio internacional (Ámsterdam, Holanda, 31 de octubre a 2 de noviembre de 1990). Tal como apreciarán aquellos expertos en la materia de mecánica de fluidos, la boquilla Laval puede tener secciones tanto cónicas como en forma de campana.

Como se representa además en la figura 5, para un chorro de aire pulsado, el sistema de chorro de aire 200 incluye un transductor piezoeléctrico o magnetostrictivo oscilante con una micropunta 220 (semejante al descrito y ilustrado antes con relación al aparato de chorro de agua pulsado) que genera un chorro de aire pulsado. Este transductor ultrasónico con micropunta 220 está situado dentro de la boquilla 210 como se muestra en la figura 5, extendiéndose la micropunta en la sección convergente de la boquilla Laval. Una toma de entrada de partículas 223 está dispuesta preferentemente curso abajo de la micropunta 220.

Características del flujo pueden modularse al variar parámetros clave tales como el diámetro de la toma de aire, el diámetro del cuello (dN), diámetro del orificio de salida (de), y los ángulos θ_1 y θ_2 . Todos ellos son parámetros importantes para generar un chorro de aire pulsado o continuo que incorpora partículas para recubrimiento a alta velocidad y altamente coherente. Ya que la densidad de aire es algo baja, las presiones de funcionamiento serán del orden de 1000 psi (6,9MPa).

Chorro de aire continuo que incorpora partículas para recubrimiento

En otra alternativa que no forma parte de la solicitud, el chorro de aire puede ser un chorro de aire continuo en vez de un chorro de aire pulsado. El chorro de aire continuo puede estar presurizado para conseguir el efecto de preparación superficial deseado. El chorro de aire continuo puede ser generado utilizando un aparato de chorro de aire estándar que no tenga un transductor ultrasónico o al desactivar el transductor ultrasónico en un aparato de chorro de aire ultrasónico.

Para resumir, las mismas partículas de recubrimiento que tienen que utilizarse posteriormente para recubrir la superficie también se usan a modo de partículas de impacto (partículas abrasivas) para preparar en primer lugar la superficie. Las partículas de recubrimiento se incorporan en la corriente de fluido, sea agua o aire y pulsada. El aparato está diseñado de modo que las partículas de recubrimiento son preferentemente conducidas hacia la boquilla curso abajo de la micropunta conectada al extremo delantero del transductor ultrasónico para evitar así el desgaste de la micropunta.

La figura 6 es una representación esquemática de un aparato 300 de oxi-combustión (HVOF) de alta velocidad utilizado para un proceso de pulverización HVOF. Este aparato dirige partículas de recubrimiento en la superficie en un primer modo de funcionamiento sin combustión (un modo de preparación de superficie) y a continuación suministra las mismas partículas de recubrimiento, si bien fundidas o licuadas por el calor, en un segundo modo de funcionamiento con combustión (modo de recubrimiento).

Tal como se representa en la figura 6, este aparato HVOF 300 tiene entradas de oxígeno y combustible 301, 302 que proporcionan oxígeno y combustible, respectivamente, a una cámara de combustión 304 para la combustión estequiométrica del combustible en presencia de oxígeno. Esta combustión genera el calor necesario para derretir o licuar las partículas de recubrimiento. El aparato 300 incluye una entrada de un polvo de partículas de recubrimiento y gas portador 306 para inyectar partículas de recubrimiento (habitualmente en forma de polvo). Estas partículas de recubrimiento son llevadas por un gas portador (corriente fluida). Las partículas de recubrimiento y el gas portador son inyectados en la boquilla 308 a través de un puerto de alimentación de polvo 310. La boquilla 308 también incluye puertos de alimentación de gas para combustión 312. Los puertos de alimentación de gas y polvo de partículas de recubrimiento permiten mezclar el polvo con los gases calientes, de modo que funden o licuan el polvo de partículas de recubrimiento. La boquilla incluye un paso de salida 314 a través del cual se expulsan las partículas de recubrimiento incorporadas en el fluido. El aparato HVOF 300 incluye pasos refrigerantes 316 para la transferencia de calor. Estos pasos refrigerantes 316 pueden colocarse alrededor de la cámara de combustión 304 y/o alrededor del paso de salida 314.

Por ejemplo, en el aparato HVOF ilustrado en la figura 6, uno puede inyectar partículas de recubrimiento (tamaño más grande que el acabado superficial requiere especificaciones de granallado) en la entrada de polvo y etapa de gas portador sin combustión para preparar la superficie a recubrir. Esto es similar al chorro de aire descrito antes. Después de preparar la superficie, uno puede entonces inyectar partículas de recubrimiento en la corriente de fluido e iniciar la combustión para generar una llama a alta temperatura para cubrir el componente. Por lo tanto, el mismo sistema puede usarse para preparar y recubrir. Esto elimina el sistema de granallado convencional, el desecho de los residuos del granallado (partículas metálicas y partículas de gravilla), consumo de energía y también el proceso de limpieza que habitualmente es necesario para limpiar la superficie antes de recubrir, lo que contribuye a la reducción de contaminación. Además, las partículas de recubrimiento usadas como partículas de impacto gradualmente resultarán más pequeñas debido al impacto sobre la superficie y eventualmente pueden usarse para recubrir la superficie. Por lo tanto, una ventaja adicional es, de hecho, que no hay pérdida de partículas. Ya que estas partículas son bastante caras, puede conseguirse un ahorro de coste considerable. Mientras se describe un

5 aparato de HVOF, el principio de usar la misma partícula de recubrimiento para preparar y recubrir puede utilizarse no solamente en HVOF, sino también en cualquier otro proceso de pulverización térmica, o por analogía con pulverización por plasma o frío. Para la pulverización por plasma, partículas de recubrimiento se utilizan para preparar la superficie sin ionización y entonces las mismas partículas de recubrimiento se usan para recubrir la superficie preparada con ionización. De forma similar, para la pulverización en frío, la superficie se prepara utilizando partículas de recubrimiento a una velocidad y entonces las mismas partículas de recubrimiento se usan para recubrir la superficie preparada a otra velocidad.

10 Las realizaciones de la invención descritas anteriormente están previstas solamente a modo de ejemplo. Tal como apreciarán aquellos expertos en la materia, a quienes se dirige esta solicitud, muchas variaciones obvias, modificaciones y refinamientos pueden realizar en las realizaciones presentadas. El ámbito del derecho exclusivo buscado por el solicitante está por lo tanto previsto para limitarse solamente a las reivindicaciones incluidas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar una superficie (212) para la posterior aplicación de un recubrimiento en la superficie (212), comprendiendo el método:

5 Modular por ultrasonidos una corriente de fluido para generar un chorro de fluido pulsado utilizando una boquilla (120) que incluye un transductor de ultrasonidos que tiene una micropunta (121) que oscila en respuesta a una señal de conducción ultrasónica, comprendiendo la boquilla un cuerpo desacoplable (122) conectado a un tramo curso abajo de la boquilla, incluyendo el cuerpo desacoplable una cámara de mezclado (124) y una entrada de partículas (123);
 10 Incorporar partículas de recubrimiento (208) en la corriente de fluido al inyectar las partículas de recubrimiento a través de la entrada de partículas hacia la cámara de mezclado, en el que la entrada de partículas se dispone curso abajo de la micropunta;
 15 Medir las partículas de recubrimiento utilizando un sistema de medición de partículas que tiene una válvula de caudal controlada por un microprocesador;
 Impactar la superficie (212) al dirigir el chorro de fluido pulsado y partículas de recubrimiento incorporadas a través del orificio de salida del tubo (126) en la superficie (212) a preparar, en el que las partículas de recubrimiento (208) actúan como partículas de impacto para preparar la superficie (212) con una rugosidad superficial deseada;
 20 Recubrir partículas de recubrimiento no adheridas que no se adhieren a la superficie cuando se prepara la superficie;
 Filtrar las partículas de recubrimiento no adheridas para obtener partículas de recubrimiento de tamaño reducido; y
 25 Después de que se ha completado la preparación de la superficie, recubrir la superficie (212) con partículas de recubrimiento (208) de tamaño reducido que tienen la misma composición que las partículas de recubrimiento utilizadas para preparar la superficie.

2. El método según la reivindicación 1 en el que la corriente de fluido es un chorro de aire pulsado.

30 3. El método según la reivindicación 1 en el que la corriente de fluido es un chorro de agua pulsado.

4. El método según la reivindicación 1 en el que, en un proceso de pulverización térmica, la etapa de impacto se realiza sin combustión y la etapa de recubrimiento se realiza con combustión.

35 5. El método según la reivindicación 1 en el que, en un proceso de pulverización por plasma, la etapa de impacto se realiza sin ionización y la etapa de recubrimiento se realiza con ionización.

6. El método según la reivindicación 1 en el que, en un proceso de pulverización en frío, la etapa de impacto se realiza a una velocidad y la etapa de recubrimiento se realiza a otra velocidad.

40 7. Un aparato (100, 200) para preparar una superficie (212), comprendiendo el aparato:

Una boquilla ultrasónica (120, 210) para dirigir un chorro de fluido pulsado en la superficie (212) a preparar, comprendiendo la boquilla ultrasónica un transductor de ultrasonidos que genera una señal de conducción ultrasónica para provocar que una micropunta conectada al transductor de ultrasonidos module la corriente de fluido que genera el chorro de fluido pulsado, comprendiendo la boquilla (120) un cuerpo desacoplable (122) conectado a un tramo curso abajo de la boquilla, incluyendo el cuerpo desacoplable una cámara de mezclado (124) y una entrada de partículas (123);
 45 Un recipiente (207) para contener una alimentación de partículas de recubrimiento (208);
 50 Un subconjunto de suministro de partículas (112, 114, 123, 207, 209) conectado al recipiente (207) y a la boquilla ultrasónica (120, 210) mediante una entrada de partículas para suministrar las partículas de recubrimiento (208) en la cámara de mezclado de la boquilla ultrasónica (120, 210) para incorporar las partículas de recubrimiento (208) en el chorro de fluido pulsado, en el que la entrada de partículas se dispone curso abajo de la micropunta, en el que el subconjunto de suministro de partículas incluye un sistema de medición de partículas que tiene una válvula de caudal controlada por un microprocesador, y una fuente de presión (202, 203) que presuriza la corriente fluida para generar un chorro de aire pulsado presurizado que es dirigido a través del orificio de salida del tubo (126) de la boquilla ultrasónica (120, 210) hacia la superficie (212) a preparar para preparar así la superficie (212) con las partículas de recubrimiento;
 55 Medios para reciclar partículas de recubrimiento (208) de tamaño reducido no adheridas que no se adhieron a la superficie cuando se prepara la superficie y para provocar, después de que se completa la preparación, que las partículas de recubrimiento de tamaño reducido se orienten hacia la superficie preparada para recubrir así la superficie con las partículas de recubrimiento (208) de tamaño reducido.

60 8. El aparato (100, 200) según la reivindicación 7, en el que la boquilla ultrasónica (120, 210) es una boquilla de chorro de agua pulsado.

9. El aparato (100, 200) según la reivindicación 7, en el que la boquilla ultrasónica (120, 210) es una boquilla de chorro de aire pulsado.

5 10. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la entrada de partículas está inclinada con relación a la boquilla.

11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9 que comprende dos entrada de partículas inclinadas.

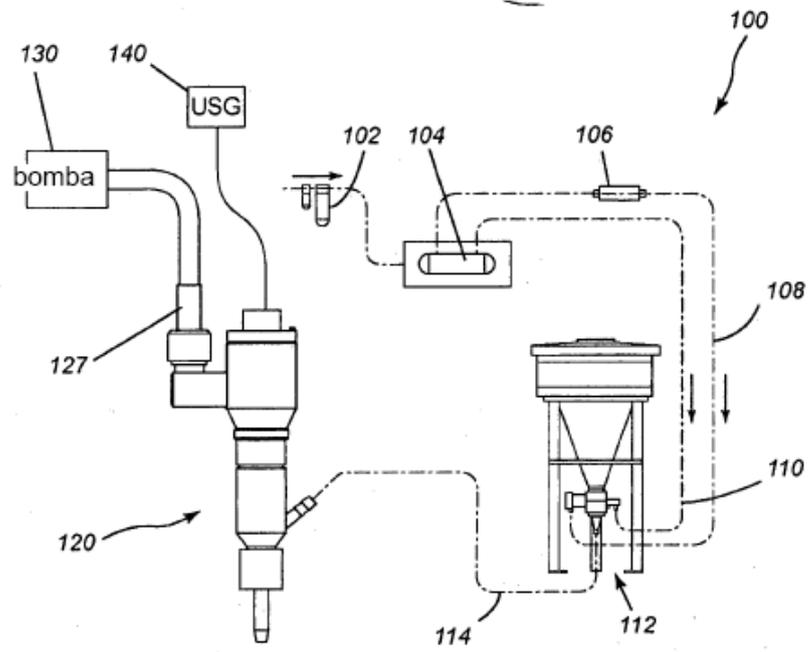


FIG. 1

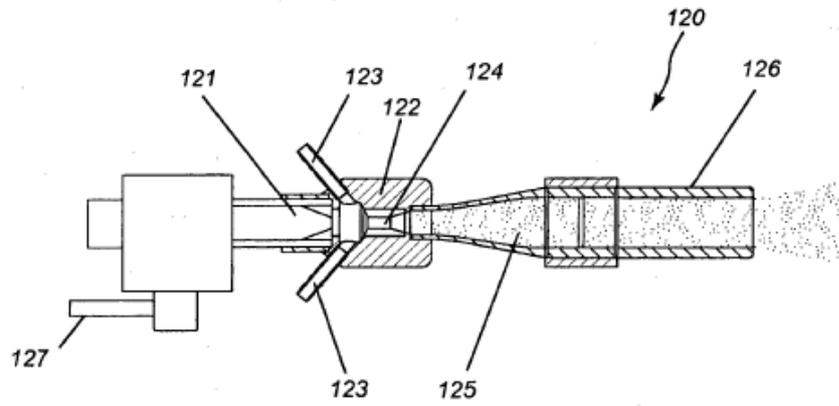


FIG. 3

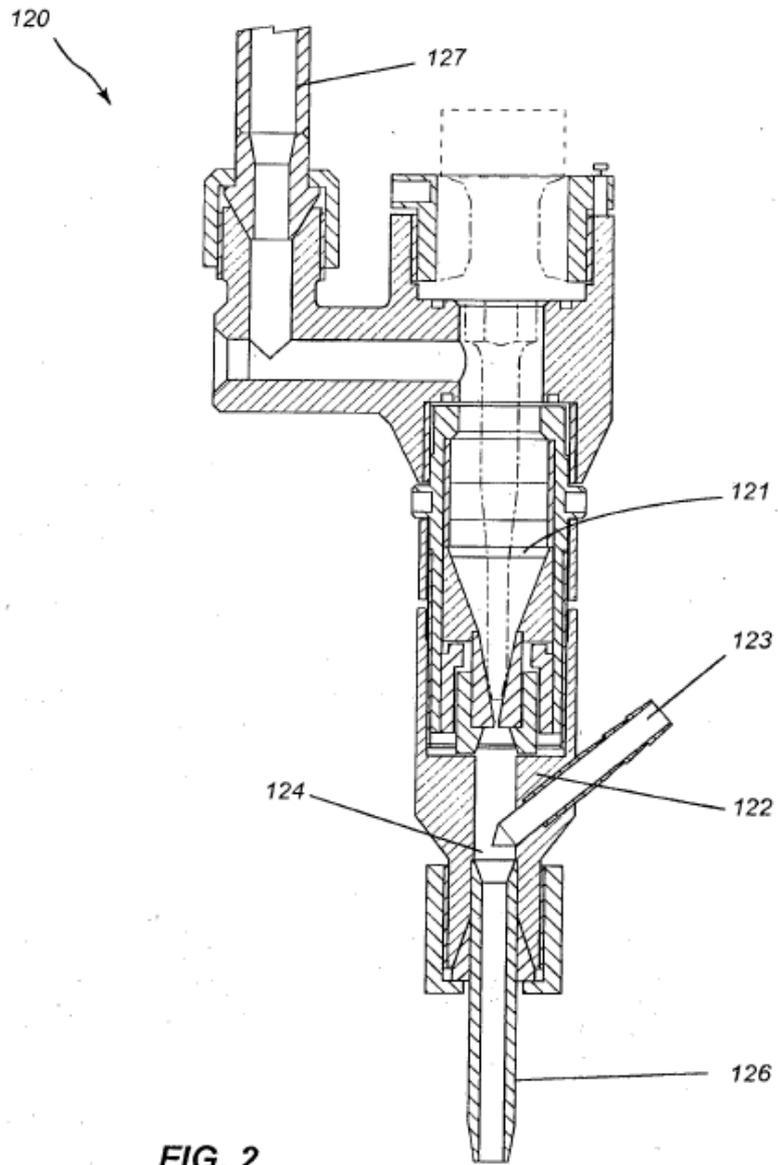


FIG. 2

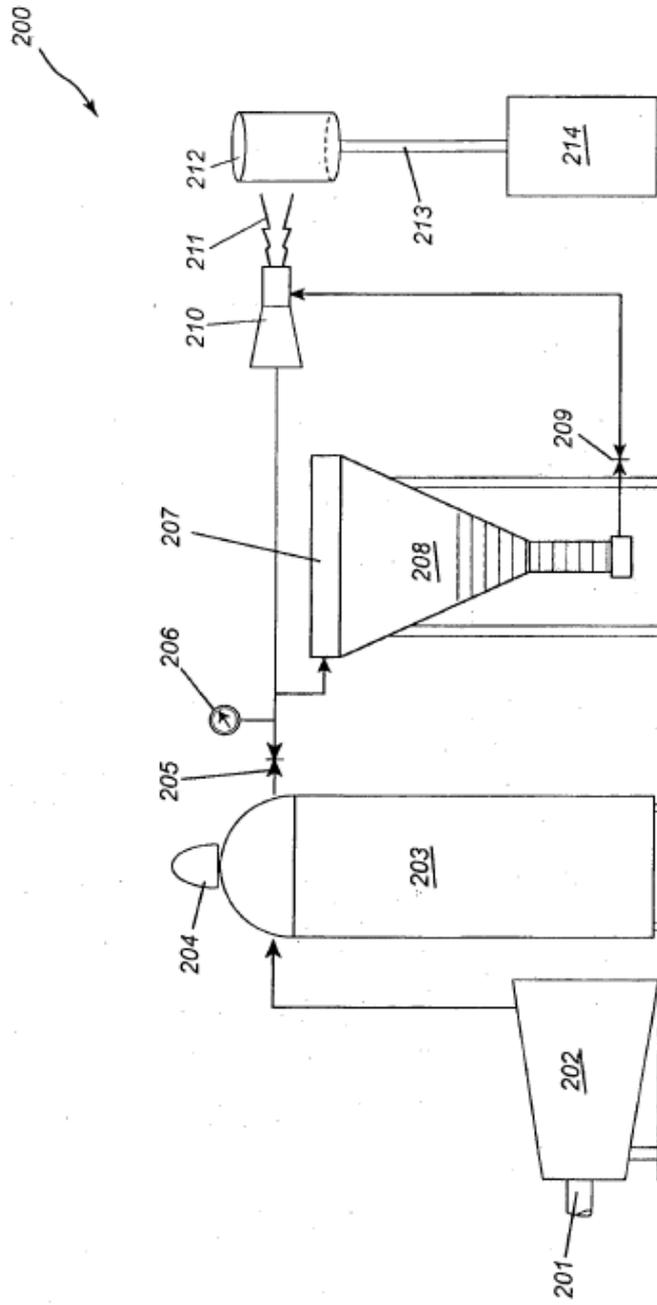


FIG. 4

