

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 077**

51 Int. Cl.:

C23C 24/04 (2006.01)

B05B 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2008 PCT/JP2008/061486**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2008 WO09001831**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2008 E 08765818 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2175050**

54 Título: **Boquilla para pulverización en frío y dispositivo de pulverización en frío que utiliza la boquilla para la pulverización en frío**

30 Prioridad:

25.06.2007 JP 2007166796

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

17.03.2017

73 Titular/es:

**PLASMA GIKEN CO., LTD. (100.0%)
4-1, Imaichi, Yoriimachi
Osato-gun, Saitama 369-1214, JP**

72 Inventor/es:

FUKANUMA, HIROTAKA

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 606 077 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

Boquilla para pulverización en frío y dispositivo de pulverización en frío que utiliza la boquilla para la pulverización en frío

Campo de la técnica

- 5 La presente invención se refiere a una boquilla para un sistema de pulverización en frío y un dispositivo de pulverización en frío que utiliza la boquilla para un sistema de pulverización en frío.

Antecedentes de la técnica

- 10 De forma convencional, para alargar el período de duración de las partes metálicas mediante la mejora de la resistencia a la abrasión y/o la resistencia a la corrosión de varias piezas metálicas, tales como moldes de fundición y rodillos utilizados en un proceso de fabricación de acero, ruedas para automóviles y componentes para turbinas de gas, es habitual formar una capa de recubrimiento compuesta de níquel, cobre, aluminio, cromo, una aleación de estos metales, o similares.

- 15 Como método para formar una capa de recubrimiento, es aplicable un método de placado metálico. Sin embargo, la dureza en la formación de la capa de recubrimiento en una superficie grande y la generación de grietas en la capa de recubrimiento podrían surgir como un inconveniente del método de placado metálico.

- 20 Un método de deposición por pulverización térmica puede ser un ejemplo, como método alternativo, en el que la capa de recubrimiento se forma mediante deposición por pulverización térmica. En el método de deposición por pulverización térmica, están incluidos un método de deposición por pulverización de plasma de baja presión (LPPS), un método de deposición por pulverización por llama, un método de deposición de pulverización por llama de alta velocidad (HVOF) y un método de deposición por pulverización de plasma atmosférico. Sin embargo, cuando una capa de recubrimiento está formada mediante estos métodos, el metal se oxida durante la pulverización. Como resultado, se han señalado como inconvenientes la baja conductividad eléctrica y la baja conductividad térmica causadas por la dificultad en la formación de una capa de recubrimiento densa, menor ganancia económica causada por la baja eficiencia de deposición y similares.

- 25 Recientemente, se ha prestado atención a un "sistema de pulverización en frío" en el que se forma una capa de recubrimiento utilizando polvo de materia prima en estado de fase sólida como una nueva tecnología para formar una capa de recubrimiento en lugar de los métodos descritos anteriormente. En el sistema de pulverización en frío, se hace que un gas de trabajo que tiene una temperatura inferior al punto de fusión o al punto de reblandecimiento del polvo de materia prima sea un flujo supersónico, y el polvo de materia prima transportado por el gas de alimentación se inyecta en el gas de trabajo desde una punta de una lumbrera de polvo para hacer que el polvo de la materia prima golpee contra un sustrato de la fase sólida para formar una capa de recubrimiento. En otras palabras, el sistema de pulverización en frío es un método para golpear con polvo de materia prima de un metal, una aleación, un compuesto intermetálico o una cerámica contra una superficie del sustrato a alta velocidad en estado de fase sólida para formar una capa de recubrimiento. Un método de formación de una capa de recubrimiento que emplea el sistema de pulverización en frío que se denomina de ahora en adelante "método CS" para distinguirlo del método de formación de una capa de recubrimiento a partir del método de deposición por pulverización de plasma y similares descritos anteriormente.

- 40 Un concepto del método CS se mostrará en detalle con referencia a la figura 2 como un diagrama esquemático de un sistema de pulverización en frío típico y la figura 3 como una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una boquilla convencional para el sistema de pulverización en frío. Una línea de suministro de gas conectada a una botella 2 de gas comprimido en el que se almacenan gas nitrógeno, gas helio, aire y similares se ramifica en una línea de gas de trabajo (la línea a través de la válvula 5a) y una línea de gas de alimentación de polvo (la línea a través de la válvula 5b). El gas de trabajo de alta presión se introduce en una cámara 12 de una pistola de pulverización en frío se eleva a una temperatura igual o inferior al punto de fusión o al punto de reblandecimiento del polvo de materia prima mediante la unidad 10 de calentamiento. Por otra parte, el gas de alimentación de polvo de alta presión se introduce en el alimentador 15 de polvo de materia prima para transportar el polvo de materia prima a la cámara 12. El polvo de materia prima transportado por el gas de alimentación de polvo se suministra desde la punta de la lumbrera 1h de polvo y se hace que sea un flujo supersónico mediante el gas de trabajo al pasar una pieza 1b de forma convergente cónica a una pieza 1c de garganta y luego el polvo de materia prima se dispara desde un pico 1e dispuesto en la punta de la pieza 1d de forma divergente cónica para golpear contra la superficie del sustrato 18 mientras se mantiene el estado de fase sólida y luego se forma una capa de recubrimiento.

- 55 Es bien conocido que la capa de recubrimiento formada mediante el método CS consta de grano fino de alta densidad, alta conductividad eléctrica y alta conductividad térmica, menos oxidación y menos modificación térmica y excelente adhesión con el sustrato en comparación con la capa de recubrimiento formada sobre el sustrato mediante la utilización de los métodos de deposición por pulverización térmica descritos anteriormente.

Un objeto a resolver en el método CS es que no se puede consumir todo el polvo de materia prima disparado desde

la punta de la boquilla para formar la capa de cubrimiento sobre la superficie del sustrato. En otras palabras, la eficiencia de la formación de la capa de recubrimiento por una materia prima proyectada [(cantidad de polvo de materia prima consumida para formar una capa de recubrimiento)/(cantidad de polvo de materia prima proyectada)] x 100% (en adelante denominada como "eficiencia de pulverización") no puede alcanzar el 100%. Además, cuando la eficiencia de pulverización es pequeña, el polvo de materia prima no consumido para formar la capa de recubrimiento se dispersa alrededor del sustrato, es decir, puede dar lugar a un desperdicio de recursos y energía. Además puede requerirse un tiempo de operación más largo para un dispositivo de pulverización en frío para formar una capa de recubrimiento objetiva. Esto significa que si la eficiencia de pulverización se incrementa, la eficiencia de la formación de la capa de recubrimiento se mejora y el polvo de materia prima que se dispersa se puede reducir después de la formación perdida de la capa de recubrimiento. En otras palabras, se mejora la productividad del dispositivo de pulverización en frío y, al mismo tiempo, se pueden utilizar eficazmente recursos y energía.

Por lo tanto, el Documento 1 de Patente describe una tecnología que considera que es preferible una temperatura más alta del polvo de materia prima mientras que la temperatura sea inferior que el punto de fusión, el polvo de la materia prima y el gas de trabajo se han calentado justo antes que el polvo de la materia prima golpee contra el sustrato para elevar la temperatura del polvo de la materia prima y, al mismo tiempo, para incrementar la velocidad lineal del gas. Específicamente, el polvo de la materia prima se calienta por inducción utilizando un microondas en la zona entre la proximidad de la punta de la pieza de forma divergente y la superficie del sustrato. El efecto del calentamiento descrito es una deformación incrementada del polvo sobre la superficie del sustrato. De esta manera, cuando se hace grande la deformación del polvo sobre la superficie del sustrato, se puede incrementar la eficacia de la pulverización del método CS.

[Documento 1 de Patente] Publicación de Patente de EE. UU. 2006-27687.

Descripción de la invención

Problemas a resolver por la invención

Sin embargo, en la tecnología descrita en el Documento 1 de Patente, el medio de calentamiento que utiliza el microondas proporciona energía desde el exterior de la boquilla. Por lo tanto, el polvo de materia prima aplicable puede estar limitado al metal y alguna clase de cerámica que absorba las microondas. Cuando se irradian las microondas a las partículas dispersadas en un flujo de gas que pasa a través de la boquilla, las partículas en la periferia del flujo de partículas pueden calentarse antes. En otras palabras, el efecto para la nivelación de la distribución de la temperatura en el polvo que pasa a través de la boquilla puede tender a ser limitado. Además, cuando se aumenta la cantidad de suministro de polvo de materia prima, la tendencia se hace más seria. Como resultado, cuando la cantidad de suministro de polvo de la materia prima excede un cierto límite superior, puede surgir una tendencia en la reducción de la eficacia de la pulverización para reconocer un límite superior de la velocidad de formación de la capa de recubrimiento.

Además, en la boquilla que permite el calentamiento en la zona de la punta de la boquilla, se puede adoptar una estructura en la que se utiliza cerámica preferiblemente alúmina en una parte de calentamiento. En otras palabras, la boquilla para el sistema de pulverización en frío puede estar constituida por una combinación de diferentes clases de materiales, es decir, el metal y las cerámicas que tienen diferente coeficiente de expansión térmica. Por lo tanto, en la operación por lotes, la boquilla se someterá a un ciclo de calor-frío que tiene una gran diferencia de temperatura para dar como resultado una grieta o un chip en la cerámica en una zona de unión del metal y la cerámica. Esto significa que el término de duración de la boquilla puede reducirse en comparación con la boquilla convencional metálica. Además, un dispositivo de pulverización en frío que comprende la boquilla sobre la que se fija un dispositivo de calentamiento por microondas en la parte de la punta podría ser inferior en la manipulación en comparación con las boquillas convencionales.

Por lo tanto, se requiere un método CS en el que se mejora la eficiencia de la pulverización utilizando un dispositivo que comprende una construcción similar a las convencionales sin grandes cambios de condiciones.

Medios para resolver los problemas

Por lo tanto, como consecuencia de una investigación concentrada, el presente inventor ha pensado en una invención como la definida en las reivindicaciones adjuntas y demostrada a continuación como medios para resolver los problemas anteriormente descritos.

Una boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención: Una boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención es la boquilla para el sistema de pulverización en frío que comprende una pieza en forma convergente, una pieza de garganta y una pieza en forma divergente cónica que se ensancha hacia delante desde la pieza de la garganta utilizada para hacer un polvo de materia prima que se introduce en una entrada de la boquilla que se sitúa en la pieza de forma convergente disparado como un flujo supersónico mediante la utilización de un gas de trabajo que tiene una temperatura igual a o inferior que el punto de fusión del polvo de materia prima desde un pico provisto en la punta de la pieza de forma divergente que se caracteriza porque la pieza de forma convergente está compuesta de una zona de precalentamiento provista en

una lado frontal de la boquilla y una zona convergente, la zona de precalentamiento y la zona convergente elevan la temperatura del polvo de materia prima, y la boquilla está provista de un dispositivo de calentamiento en la zona de precalentamiento y el dispositivo de calentamiento es un calentador eléctrico incorporado en la superficie de la pieza de forma convergente.

- 5 En la boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención, es preferible que la longitud de la pieza de forma convergente sea de 50 mm a 1000 mm.

10 Un dispositivo de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención: Un dispositivo de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención es el dispositivo de pulverización en frío que comprende un alimentador de polvo de materia prima para suministrar polvo de materia prima, un medio de suministro de gas para suministrar un gas de alimentación de polvo y un gas de trabajo y una pistola de pulverización en frío que comprende una boquilla para disparar el polvo de materia prima como un flujo supersónico utilizando el gas de trabajo que tiene una temperatura igual o inferior al punto de fusión del polvo de materia prima que se caracteriza porque la boquilla para el sistema de pulverización en frío descrito anteriormente se utiliza como boquilla.

Ventajas de la invención

15 Cuando se forma una capa de recubrimiento mediante un procedimiento de CS que utiliza la boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención en la que la pieza de forma convergente está provista de una zona de precalentamiento en el lado frontal de la boquilla y la zona convergente, se mejora la eficiencia de la pulverización. Cuando se utiliza la boquilla, el tiempo requerido para que el polvo de materia prima suministrado como materia prima pase a través de la pieza de forma convergente se prolonga hasta hacer suficiente el nivel de calentamiento del polvo de materia prima y hace calentar fácilmente el polvo de materia prima a alta temperatura. Cuando el polvo de materia prima se calienta hasta alta temperatura, se produce una gran cantidad de deformación del polvo de materia prima sobre la superficie del sustrato y se mejora la eficiencia de la pulverización.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

25 Una realización de una boquilla para un sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención: Una vista en sección esquemática que muestra una realización de una boquilla para un sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención se muestra en la figura 1. La boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención es la boquilla para el sistema de pulverización en frío que comprende una pieza 1a de forma convergente conectada a una cámara, una pieza 1c de garganta y una pieza 1d divergente cónica ensanchándose hacia delante desde la pieza 1c de garganta. La boquilla hace que el polvo de materia prima se suministre desde una lumbrera 1h de polvo que se introduce en la entrada 1a de la boquilla y el polvo de materia prima se tira desde la boca 1e provista en la punta de la pieza de forma divergente como un flujo supersónico mediante la utilización de un gas de trabajo que tiene una temperatura igual o menor que el punto de fusión del polvo de materia prima. La pieza de forma convergente está provista de una zona 1f de precalentamiento en el lado frontal de la boquilla y una zona 1g convergente. En la figura 1, la zona de precalentamiento se ejemplifica como una forma cilíndrica. Sin embargo, la zona de precalentamiento no siempre se requiere que sea de forma cilíndrica sino que puede ser de forma cónica continuando desde la zona convergente.

40 En la presente invención la zona de precalentamiento y la zona convergente se proporcionan para prolongar el tiempo de contacto del polvo de materia prima con el gas de trabajo calentado para elevar la temperatura del polvo de materia prima. Cuando se fija el tipo y la temperatura del gas de trabajo, el efecto para elevar la temperatura depende de las propiedades del polvo de materia prima y del tiempo hasta que el polvo de materia prima suministrado llega a la parte de la garganta, es decir, la longitud total de la pieza de forma convergente compuesta de la zona de precalentamiento y la zona convergente. La condición de pulverización CS óptima debe decidirse con referencia a un resultado de ensayo obtenido después de realizar una prueba utilizando el polvo de materia prima individual a pulverizar.

45 En la boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención, también es preferible que la longitud de la pieza de forma convergente sea de 50 mm a 1000 mm. Como se ha descrito anteriormente, la longitud de la pieza de forma convergente se decidirá teniendo en cuenta las propiedades del polvo de materia prima, la cantidad de suministro de polvo de materia prima, la temperatura del gas de trabajo y similares.

50 Sin embargo, cuando la longitud de la parte de forma convergente es menor de 50 mm, el efecto para elevar la temperatura del polvo de materia prima puede ser insuficiente e inestable. Por otra parte, cuando la longitud de la parte de forma convergente excede de 1000 mm, la radiación de calor al ambiente de la periferia puede ser importante para provocar la caída de temperatura tanto del gas de trabajo como del polvo de la materia prima. Como resultado, pueden ser necesarias medidas contra la reducción de la radiación de calor y/o medidas para calentar la parte de forma convergente y pueden dar lugar a incrementar tanto el coste del equipo como del derroche de energía. Además, puede empeorar la capacidad de manejo y no es preferible. Por lo tanto, desde el punto de vista anterior, la longitud más preferible de la parte de forma convergente es de 100 mm a 1000 mm.

Además, en la boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención como se ha definido en las reivindicaciones, la boquilla está provista de un dispositivo de calentamiento en la zona de

- calentamiento. Esto es porque cuando la cantidad de radiación de calor aumenta de acuerdo con más tiempo en la parte de forma convergente, se requiere la prevención de caída de temperatura tanto del gas de trabajo como del polvo de materia prima. Por lo tanto, es preferible disponer de forma apropiada el dispositivo de calentamiento en la zona de precalentamiento para evitar la caída de temperatura tanto del gas de trabajo como del polvo de materia prima. La disposición del dispositivo de calentamiento debe ser diferente dependiendo de la longitud de la parte de forma convergente, el tipo de gas de trabajo, la velocidad lineal del gas de trabajo y las clases de polvo de materia prima. Sin embargo, con el fin de evitar el sobrecalentamiento del polvo de materia prima, es preferible proporcionar el dispositivo de calentamiento en el área central o avanzar el área central de la zona de precalentamiento. Si es necesario pueden proporcionarse de forma separada dispositivos de calentamiento plurales.
- Una realización de un dispositivo de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención: El dispositivo de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención es un dispositivo de pulverización en frío que comprende un alimentador de polvo de materia prima para suministrar polvo de materia prima, medios de suministro de gas para suministrar un gas de alimentación de polvo y un gas de trabajo y una pistola de pulverización en frío que comprende una boquilla para proyectar el polvo de materia prima como un flujo supersónico mediante la utilización de gas de trabajo que tiene una temperatura igual o menor que el punto de fusión del polvo de materia prima, caracterizado porque la boquilla para el sistema de pulverización en frío descrita anteriormente se utiliza como la boquilla. Cuando se utiliza la boquilla, la temperatura del polvo de materia prima proyectado desde el pico es elevada y la cantidad de deformación del polvo de materia prima cuando el polvo de materia prima golpea contra una superficie del sustrato se hace grande para mejorar la capacidad para formar una capa de recubrimiento. En otras palabras, puede evitarse la reducción de eficiencia de la pulverización debida a la contaminación de partículas de baja temperatura. Por lo tanto, el dispositivo de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención es un dispositivo de pulverización en frío con la eficiencia de pulverización sustancialmente mejorada. Además, cuando se facilita la elevación de la temperatura del polvo de materia prima no es necesario ajustar la temperatura del gas de trabajo mucho más alta que la temperatura ideal y permite evitar que se produzca un sobrecalentamiento de las partículas en la periferia flujo del polvo de la materia prima. En otras palabras, el dispositivo de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención es un dispositivo de pulverización en frío en el que se puede reducir la coagulación del polvo de materia prima en la boquilla.

Ejemplos

Mecanización de la boquilla

- En cuanto a la boquilla de prueba para el sistema de pulverización en frío utilizada en los ejemplos, se cortó la punta de la pieza de forma convergente de la boquilla en la forma convencional para obtener la cámara que comprende la forma convergente cónica original con el diámetro interior en la parte de la punta de 20 mm ϕ . La zona de precalentamiento cilíndrica que tiene in diámetro interior de 20 mm ϕ se conectó con la punta cortada. La zona convergente se hizo para tener una forma cónica de 150 mm de longitud que se extiende desde la zona de precalentamiento hasta la parte de la garganta. Con el fin de disponer la longitud de la parte de forma convergente que comprende la zona convergente con la longitud fija, se prepararon cinco piezas de una zona de precalentamiento que tenían diferentes longitudes. De este modo, se prepararon cinco piezas de una boquilla para un sistema de pulverización en frío que tienen longitudes totales en la parte de forma convergente de 50 mm, 100 mm, 200 mm, 500 mm y 800 mm. Para la parte de forma divergente cónica que se ensancha hacia delante desde la parte de garganta, se utilizó la boquilla convencional de 200 mm de longitud que comprende una forma divergente cónica con la parte de garganta de 2 mm ϕ de diámetro y la parte del pico de 6 mm ϕ de diámetro. Sin embargo, en la construcción general de la boquilla, la lumbrera de polvo se proporcionó en la zona de precalentamiento porque se utilizó el corte de la cámara de la parte de forma convergente convencional. Por lo tanto, con el fin de aclarar la longitud de calentamiento eficaz, la longitud de la parte de forma convergente en los ejemplos respectivos se definió que sería la longitud desde la posición de la lumbrera de polvo hasta la parte de la garganta.

Formación de una capa de recubrimiento

- En cuanto a la formación de una capa de recubrimiento sobre el sustrato, se llevaron a cabo las pruebas de pulverización en sistemas CS como ejemplos de 1 a 5 adoptando cinco tipos de zonas de precalentamiento preparadas en el dispositivo de pulverización en frío que tienen la construcción mostrada en la figura 2.
- En todos los ejemplos, se utilizaron cuatro tipos de metal, aluminio, cobre, SUS-316 y MCrAlY (M indica metal) como polvo de materia prima. La temperatura del gas de trabajo se estableció en 350° C para el aluminio y el cobre, 600° C para SUS-316 y 800° C para MCrAlY. El polvo de materia prima se pulverizó durante treinta minutos mientras se cargaba el polvo de materia prima en una cantidad de 30 g/minuto y una presión de gas en la cámara de 3 MPa. Las condiciones de ensayo se resumen en la Tabla 1 a continuación.

55

[Tabla 1]

Polvo de materia prima	Cu	Al	SUS-316	MCrAlY (M indica metal)
Temperatura del gas de trabajo (°C)	350	350	600	800
Cantidad suministro polvo de materia prima	30 g/min			
Gas de trabajo y gas comprimido	N ₂			
Presión del gas de la cámara	3 MPa			
Tiempo de pulverización	30 minutos			

5 En las pruebas, cuando se utilizó la boquilla que tenía la longitud de la pieza de forma convergente de 200 mm, se alcanzó una eficiencia de pulverización del 95% para el aluminio y una eficiencia del 97 % para el cobre. Por lo tanto, no se llevó a cabo una prueba adicional utilizando una boquilla que comprendía una parte de forma convergente más larga para estos dos tipos de polvo de materia prima. En cuanto al polvo de materia prima SUS-316, la eficiencia de la pulverización fue de aproximadamente un 10% con la boquilla que tenía la longitud de pieza de forma convergente de 50 mm, pero la eficiencia de la pulverización alcanzó hasta el 81% con la boquilla que tenía la longitud de la pieza de forma convergente de 800 mm. Se obtuvo la misma tendencia para el polvo de materia prima MCrAlY. La eficacia de la pulverización fue del 0% con la boquilla que tenía la longitud de la pieza de forma convergente de 50 mm, pero la eficiencia alcanzó el 62% con la boquilla que tenía la longitud de la pieza de forma convergente de 800 mm. Los resultados anteriores se resumen en la Tabla 2 a continuación.

[Tabla 2]

	Longitud pieza de forma convergente (mm)	Eficiencia de la pulverización (%)			
		Cu	Al	SUS-316	MCrAlY (M:metal)
Ejemplo 1	50	45	42	10	0
Ejemplo 2	100	76	73	23	6
Ejemplo 3	200	97	95	35	15
Ejemplo 4	500	-	-	62	33
Ejemplo 5	800	-	-	81	62

15 Como se resume en la Tabla 2, la eficiencia de la pulverización aumenta según la longitud de la pieza de forma convergente para todo tipo de polvo de materia prima en los ejemplos. En otras palabras, se confirma un efecto de la pieza de forma convergente sobre la mejora de la eficiencia de la pulverización provocada por la provisión de la zona de precalentamiento en el lado frontal de la boquilla para hacer que la longitud total, suma de la zona de precalentamiento y la zona convergente sea más larga.

Aplicabilidad Industrial

20 Cuando el método CS emplea la boquilla para el sistema de pulverización en frío de la presente invención en la que la pieza de forma convergente está compuesta por la zona de precalentamiento proporcionada en el lado frontal de la boquilla y la zona convergente, la eficiencia de la pulverización se mejora porque la temperatura del polvo de materia prima suministrado se eleva mientras el polvo pasa a través de la pieza de forma convergente. Además, cuando se forma una capa de recubrimiento por el método CS utilizando la boquilla, la eficiencia de la pulverización se mejorará incluso cuando la temperatura del gas de trabajo se establezca más baja.

25 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección esquemática que muestra una realización de una boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es un diagrama esquemático de un sistema típico de pulverización en frío; y

30 La figura 3 es una vista en sección esquemática que muestra un ejemplo de una boquilla convencional para un sistema de pulverización en frío.

Descripción de los símbolos

1 boquilla para sistema de pulverización en frío

	1a	entrada de la boquilla
	1b	pieza de forma convergente
	1c	parte de la garganta
	1d	parte de forma divergente
5	1e	pico
	1f	zona de precalentamiento
	1g	zona convergente
	1h	lunbrera de polvo
	2	botella de gas comprimido
10	3	línea de gas de trabajo
	4	línea de gas de alimentación de polvo
	5a, 5b	reguladores de presión
	6a, 6b	válvulas de control de caudal
	7a, 7b	medidores de caudal
15	8a, 8b	manómetros
	9	fuelle de alimentación
	10	unidad calentadora
	11	pistola de pulverización en frío
	12	cámara de gas
20	13	sensor de presión
	14	sensor de temperatura
	15	alimentador de polvo de materia prima
	16	balanza
	17	línea de alimentación de polvo de materia prima
25	18	sustrato
	Flecha	flujo de polvo de materia prima

REIVINDICACIONES

1. Una boquilla para un sistema de pulverización en frío que comprende una parte de forma convergente, una parte de garganta y una parte de forma divergente ensanchada hacia delante desde la parte de garganta utilizada para hacer polvo de materia prima que se introduce en la entrada de la boquilla que se encuentra en la parte de forma convergente proyectado como un flujo supersónico mediante la utilización de un gas de trabajo que tiene una temperatura igual o más baja que el punto de fusión del polvo de materia prima desde el pico provisto en la punta de la parte de forma divergente, caracterizada porque
- 5 la parte de forma convergente se compone de una zona de precalentamiento provista en el lado frontal de la boquilla y una zona convergente,
- 10 la zona de precalentamiento y la zona convergente elevan la temperatura del polvo de materia prima, y la boquilla está provista con un dispositivo de calentamiento en una zona de precalentamiento y el dispositivo de calentamiento es una unidad de horno eléctrico incorporado en la superficie de la pared interior de la parte de forma convergente.
2. La boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la longitud de la parte convergente es de 50 mm a 1000 mm.
- 15 3. Un dispositivo de pulverización en frío que comprende un alimentador de polvo de materia prima para suministrar polvo de materia prima, un medio de suministro de gas para suministrar un gas de alimentación de polvo y un gas de trabajo y una pistola de pulverización en frío que comprende una boquilla para proyectar el polvo de materia prima como un flujo supersónico mediante la utilización del gas de trabajo que tiene una temperatura igual o más baja que el punto de fusión del polvo de materia prima, caracterizado porque
- 20 la boquilla para el sistema de pulverización en frío de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2 es utilizada como boquilla.

Fig. 1

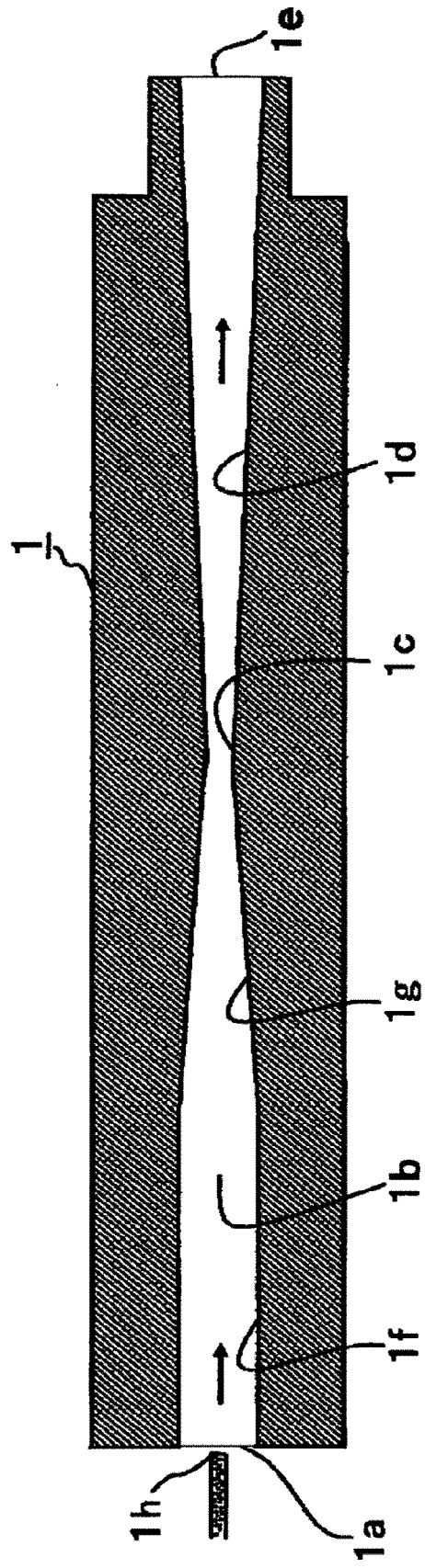


Fig. 2

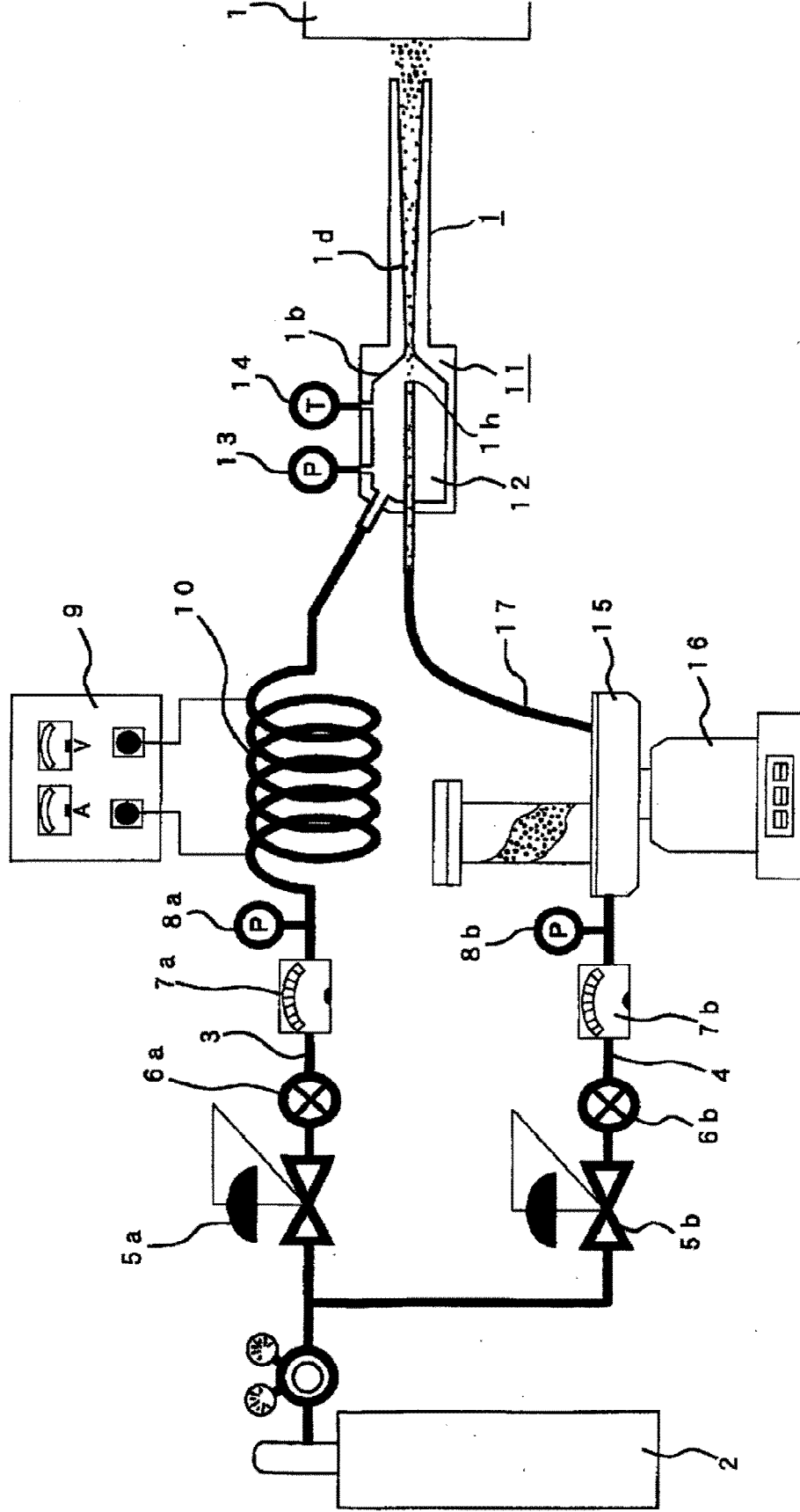


Fig. 3

