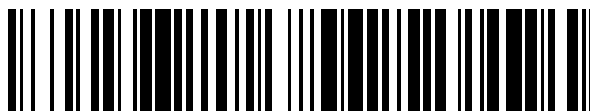


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 824**

51 Int. Cl.:

B05D 3/04 (2006.01)
B05B 7/04 (2006.01)
B05B 7/16 (2006.01)
C23C 24/04 (2006.01)
B05B 7/20 (2006.01)
B05B 7/22 (2006.01)
B05D 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011** **E 11183587 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 2574408**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para descargar una corriente de medio refrigerante**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
01.06.2018

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris , FR**

72 Inventor/es:

KAYA, CERKEZ

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 670 824 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

Procedimiento y dispositivo para descargar una corriente de medio refrigerante

El objeto de la presente invención es un procedimiento y un dispositivo para descargar una corriente de medio refrigerante. Esta corriente de medio refrigerante se usa para lograr una refrigeración efectiva de las piezas componentes a recubrir y de los materiales de pulverización durante el recubrimiento térmico.

A menudo, los componentes se recubren térmicamente para alterar las propiedades de la superficie de la pieza componente con respecto a la corrosión, el desgaste o la resistencia térmica. También la modificación de las propiedades adhesivas o bien de la fricción estática y/o del rozamiento de deslizamiento están a menudo en un primer plano del recubrimiento. También se pueden crear otras superficies funcionales de esta manera. En el caso del recubrimiento térmico se combinan dos materiales entre sí que difieren regularmente al menos en términos de sus propiedades físicas. Por tanto, por ejemplo capas de materiales sintéticos, metales, aleaciones, carburos, óxidos, materiales cerámicos y mezclas de estos materiales se aplican por recubrimiento térmico. En el caso del recubrimiento térmico, las piezas componentes a recubrir son recubiertas en una o más pasadas, pudiendo pasar a emplearse procedimientos de pulverización a la llama, procedimientos de pulverización a la llama de alta velocidad, procedimientos de pulverización de arco voltaico y procedimientos de pulverización de plasma para la aplicación de un material de pulverización. El recubrimiento, o bien el material de pulverización se forma en este caso a partir de un material que se derrite o funde y se aplica sobre la superficie de la pieza componente. En este caso, la superficie de la pieza componente no se debería derretir con regularidad. La unión de la capa a la superficie de la pieza componente tiene lugar en este caso, principalmente, por fijación mecánica, alternativa o adicionalmente también por difusión.

Para evitar un deterioro térmico de la pieza componente o la modificación de propiedades de la pieza componente, es necesario ajustar la temperatura de la manera más precisa posible. Esto también es necesario para lograr una buena adherencia del recubrimiento sobre la superficie de la pieza componente, ya que con un calentamiento demasiado intenso de la pieza componente, debido a la expansión resultante y la posterior contracción al enfriarse, pueden producirse tensiones de cizallamiento entre el recubrimiento y la superficie de la pieza componente, lo que puede provocar un desprendimiento al menos parcial del recubrimiento de la superficie de la pieza componente.

Hasta ahora, en el caso del recubrimiento térmico, la refrigeración tiene lugar al incorporar dióxido de carbono en una corriente de aire comprimido o también al atomizar dióxido de carbono líquido para formar nieve de dióxido de carbono. Este medio refrigerante se aplica luego a la superficie de la pieza componente.

Por ejemplo, en el documento WO 2008/027 900 A2 se describe un procedimiento para refrigerar con un líquido criogénico, el cual se pone en contacto con un gas de estrangulamiento o con otro líquido criogénico por medio de una tobera.

Para los más diversos campos de aplicación, es conocido descargar medios a través de toberas. Así, el documento DE 10 2009 052946 A1 da a conocer un procedimiento para producir un recubrimiento protector por medio de una tobera de pulverización de gas frío. Del documento US 3 703 991 A es conocido un procedimiento para producir nieve artificial para esquiar. A partir del documento DE 101 21 590 A1 también se conoce un procedimiento para refrigerar en procesos con arranque de virutas. Del documento US 5 520 331 A se conoce un dispositivo para extinguir incendios.

Aquí, la efectividad de refrigeración depende esencialmente de la cantidad de medio refrigerante y en qué composición se aplique éste sobre la superficie de la pieza componente y, en particular, de la cantidad de nieve de dióxido de carbono que se aplique sobre la superficie de la pieza componente, se sublima en la superficie de la pieza componente y en qué medida tiene lugar, por consiguiente, un intercambio de calor entre la pieza componente y el dióxido de carbono o medio refrigerante. A menudo, esto se consigue de manera insuficiente, y especialmente cuando las piezas componentes se mueven rápidamente y/o presentan una masa térmica giratoria, como es el caso, por ejemplo, en el caso de recubrimiento de rodillos, discos y esferas, es difícil del estado de la técnica conseguir una refrigeración efectiva y suficiente de la superficie de la pieza componente.

Partiendo de esto, la presente invención tiene la misión de proporcionar un procedimiento y un dispositivo para descargar un medio refrigerante, en el que las desventajas conocidas del estado de la técnica se superan, al menos parcialmente, y, en particular, indicar un procedimiento y un dispositivo para descargar un medio refrigerante, en el que la corriente de medio refrigerante sea ajustable con respecto al caudal y a la composición.

Estos problemas se resuelven mediante las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones subordinadas están dirigidas a perfeccionamientos ventajosos.

Los perfeccionamientos ventajosos también vienen dados por las características dadas a conocer en la descripción, que se pueden combinar arbitrariamente de una manera tecnológicamente significativa entre sí y con las características de las reivindicaciones. Lo mismo se aplica a las características dadas a conocer en las figuras.

En el caso del procedimiento de acuerdo con la invención para descargar una corriente de medio refrigerante se hace pasar una corriente de medio refrigerante a través de una tobera de medio refrigerante en una corriente de gas portador, en donde el medio refrigerante se presenta en forma líquida y/o gaseosa. El procedimiento se caracteriza por que la corriente de gas portador se hace pasar a través de una tobera Laval, en donde la tobera Laval presenta un eje longitudinal y la corriente de medio refrigerante se introduce de tal manera que la salida de la corriente de medio refrigerante se logra dentro o aguas abajo de la tobera Laval.

Por una tobera Laval, se entiende una tobera en la que en la dirección del flujo la sección transversal de la tobera se estrecha inicialmente y luego se ensancha de nuevo hasta la salida del gas. Por una corriente de gas portador se entiende una corriente de un gas portador. El gas portador se presenta en forma gaseosa. Por una corriente de medio refrigerante se entiende un flujo de medio refrigerante. El medio refrigerante se presenta en este caso en forma líquida y/o gaseosa. Puede cambiar su estado de agregación al salir de la tobera de medio refrigerante, de modo que un medio refrigerante líquido después de salir de la tobera de medio refrigerante se presenta al menos parcialmente gaseoso y/o sólido. En el caso de la tobera de medio refrigerante se puede tratar básicamente de cualquier tobera, en particular también de una salida de una tubería.

A través de la tobera Laval se acelera inicialmente la corriente de gas portador. Al mismo tiempo tiene lugar en la tobera Laval, cuando la salida de la corriente de medio refrigerante tiene lugar en la corriente de gas portador dentro de la tobera Laval, una mezclado a fondo de la corriente de gas portador y corriente de medio refrigerante. Se produce una distribución del medio refrigerante en la corriente de gas portador. En la medida en que la tobera de medio refrigerante esté colocada de tal manera que la salida de la corriente de medio refrigerante tenga lugar aguas abajo de la tobera Laval, la mezclado del medio refrigerante y el gas portador tiene lugar en la corriente de gas portador generada por la tobera Laval. Debido a la aceleración experimentada por el gas portador en la tobera Laval, se genera un flujo básicamente turbulento o cuasi turbulento en el que se introduce el medio refrigerante. Por lo tanto, se produce una buena mezclado a fondo de medio refrigerante y gas portador.

De acuerdo con una configuración ventajosa del procedimiento, la tobera de medio refrigerante es desplazable en la dirección del eje longitudinal de la tobera Laval con respecto a la tobera Laval.

Alternativa o adicionalmente, la tobera de medio refrigerante está diseñada de forma reemplazable. Con ello, las toberas de medio refrigerante de diferentes secciones transversales que pueden ser atravesadas pueden intercambiarse para diferentes sectores de aplicación.

Debido a la elección de la posición de la tobera de medio refrigerante de acuerdo con la invención respecto a la tobera Laval, y en particular debido a la capacidad de desplazamiento preferida de la tobera de medio refrigerante respecto a la tobera Laval, la composición puede, en particular con respecto a la distribución de los estados de agregación del medio refrigerante, establecer o especificar qué proporción de medio refrigerante se presente en forma líquida, qué proporción en forma sólida y qué proporción como gas, la distribución espacial del medio refrigerante en la corriente de gas portador y/o el tamaño de partícula, en particular, el tamaño de las gotitas o de grano de la fase líquida o sólida. En particular, cuando dióxido de carbono se utiliza como medio refrigerante, puede lograrse así, por una parte, un ajuste de la distribución del tamaño de la nieve de dióxido de carbono y la distribución espacial de las partículas de nieve de dióxido de carbono en la corriente de gas portador. Si se utiliza un medio refrigerante predominantemente líquido tal como, por ejemplo, nitrógeno líquido o argón líquido como medio refrigerante, se produce la ajustabilidad de la distribución del tamaño de gotita de nitrógeno o bien de argón en la corriente de gas portador.

Debido a la eficiente pulverización del medio refrigerante en la corriente de gas portador es posible, mediante la elección de la posición de la tobera del medio refrigerante con respecto a la tobera Laval o mediante la capacidad de desplazamiento preferida de la tobera de medio refrigerante con respecto a la tobera Laval, establecer una distribución del tamaño de partícula y/o una distribución espacial del medio refrigerante en la corriente de gas portador para cumplir en cada caso con los requisitos de refrigeración. Así, cuando se utiliza en el recubrimiento térmico o pulverización térmica, el tamaño de partícula y la distribución de las partículas en la corriente de gas portador se ajustan a la naturaleza de la pieza componente a recubrir, en particular con respecto a la reducción de la expansión y contracción térmica, y los materiales de pulverización para así reducir o evitar una deficiente formación o bien adherencia de las capas debido a esfuerzos de cizallamiento inducidos térmicamente.

De acuerdo con una configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, el medio refrigerante está en estado de agregación líquido cuando fluye a través de la tobera de medio refrigerante.

En particular, cuando a la tobera de medio refrigerante se suministra dióxido de carbono en forma líquida como un medio refrigerante, después de salir de la tobera del medio refrigerante puede formarse, al menos parcialmente, un estado de agregación sólido del medio refrigerante, por ejemplo como nieve de dióxido de carbono y producirse una evaporación parcial del dióxido de carbono. Cuando se usa nitrógeno líquido y/o argón, se produce regularmente al menos una evaporación parcial del nitrógeno y/o argón.

El uso de un medio refrigerante fundamentalmente líquido ha demostrado ser ventajoso, ya que de esta manera para la refrigeración se puede usar también la entalpía de evaporación. Lo mismo se aplica a la nieve de dióxido de carbono, eventualmente formada al menos parcialmente, en la que el frío de sublimación puede usarse para refrigerar la superficie de la pieza componente.

5 De acuerdo con otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, el medio refrigerante comprende al menos uno de las siguientes sustancias:

- Dióxido de carbono (CO₂);
- nitrógeno (N₂); y
- argón (Ar).

10 En particular, cuando se utiliza en el recubrimiento o pulverización térmico, el uso de dióxido de carbono ha demostrado ser ventajoso como medio refrigerante, ya que por la formación de nieve de dióxido de carbono puede tener lugar una buena distribución del medio refrigerante sobre la superficie de la pieza componente y, por lo tanto, una refrigeración efectiva y se puede utilizar el frío de sublimación para la refrigeración de la superficie de la pieza componente. Cuando se usa nitrógeno líquido o argón, la entalpía de evaporación puede usarse ventajosamente
15 para una refrigeración adicional de la superficie de la pieza componente. El nitrógeno y el argón son gases inertes que pueden usarse para suprimir reacciones con la superficie de la pieza componente durante el recubrimiento y la refrigeración, en particular para suprimir reacciones de oxidación.

De acuerdo con otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, el gas portador comprende al menos uno de los siguientes gases:

- 20
- Aire;
 - argón;
 - nitrógeno; y
 - dióxido de carbono.

25 Para permitir una realización del procedimiento lo más simple posible, se prefiere usar un gas idéntico como gas portador y medio refrigerante, en cuyo caso como medio refrigerante se usa preferiblemente el gas al menos parcialmente en otro estado de agregación. El uso de aire como gas portador ha demostrado ser particularmente económico.

En particular, en el caso de aire como gas portador y generalmente cuando el gas portador presenta una cierta humedad, puede producirse la formación de hielo en la tobera de medio refrigerante. Ésta puede contrarrestarse
30 preferentemente proveyendo la tobera de medio refrigerante de un aislamiento térmico, por ejemplo, en el que se forma un recubrimiento de un material sintético, en particular de politetrafluoretileno.

De acuerdo con otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la corriente de gas portador se conduce a través de un cuerpo poroso antes de que se añada la corriente de medio refrigerante. Particularmente preferido es en este caso el uso de un material sinterizado tal como, por ejemplo, un metal
35 sinterizado o un material cerámico sinterizado, para formar el cuerpo poroso. La conducción de la corriente de gas portador a través de un cuerpo poroso da como resultado una homogeneización del flujo aguas abajo del cuerpo poroso. Al mismo tiempo, el cuerpo poroso se puede usar ventajosamente para mantener mecánicamente y/o centrar la tobera de medio refrigerante en la tobera Laval.

De acuerdo con otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la tobera de medio refrigerante se configura de forma centrada con relación a la tobera Laval. En particular, cuando la tobera Laval presenta un eje de simetría en forma del eje longitudinal, es decir, configurado de forma simétricamente rotativa
40 alrededor del eje longitudinal, es ventajoso centrar la tobera de medio refrigerante con respecto a la tobera Laval, configurar ésta, por lo tanto, en el eje longitudinal de la tobera Laval. De esta manera, se puede lograr que la corriente de medio refrigerante se añada en la zona del caudal más alto de la corriente de gas portador, lo que
45 conduce a una distribución particularmente buena del medio refrigerante en el gas portador.

De acuerdo con otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, la corriente de medio refrigerante se introduce en la dirección del eje longitudinal de la tobera Laval.

Se ha comprobado que la adición del medio refrigerante en la dirección del eje longitudinal conduce a una distribución particularmente uniforme del medio refrigerante en el gas portador. Para ciertos casos, también puede
50 ser ventajoso en lugar de eso, añadir la corriente de medio refrigerante en un ángulo con respecto al eje longitudinal, en particular cuando los casos de aplicación fuertemente asimétricos tienen que ser solicitados con una corriente de medio refrigerante. Esto puede lograrse, por ejemplo, suministrando ciertamente la tobera de medio refrigerante con

medio refrigerante a través de una tubería de admisión de medio refrigerante configurada en la dirección del eje longitudinal de la tobera, pero la tobera de medio refrigerante presenta un orificio de salida que efectúa una corriente de medio refrigerante con una dirección que difiere del eje longitudinal.

5 De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se propone un dispositivo para descargar una corriente de medio refrigerante, que comprende:

- una tobera Laval que tiene un lado de entrada y un lado de salida;
- una acometida de gas portador conectada con el lado de entrada de la tobera Laval; y

10 Conforme con la invención, la tobera de medio refrigerante está configurada de manera que un orificio de salida de la tobera de medio refrigerante está situado dentro de la tobera Laval o el orificio de salida de la tobera de medio refrigerante está situado detrás del lado de salida de la tobera Laval.

15 Con ello, el lado de salida es el plano que limita con la tobera Laval, que está configurado opuesto al lado de entrada. Por acometida de gas portador se entiende una acometida a través de la cual puede fluir un gas portador a la tobera Laval. En el caso de que el orificio de salida de la tobera de medio refrigerante se encuentre detrás del lado de salida de la tobera Laval, el lado de salida de la tobera Laval se encuentra entre el orificio de salida de la tobera de medio refrigerante y el lado de entrada de la tobera Laval.

El dispositivo de acuerdo con la invención se puede utilizar preferiblemente para el uso del procedimiento de acuerdo con la invención.

La tobera de medio refrigerante es desplazable a lo largo de un eje longitudinal de la tobera Laval.

20 La formación de un dispositivo en el que dentro de una tobera Laval está configurada de modo desplazable una tobera de medio refrigerante permite ajustar las propiedades de la corriente de medio refrigerante durante la descarga del dispositivo, en particular con respecto a la distribución del tamaño de partícula y la distribución de las partículas en la corriente de gas portador.

Según una configuración ventajosa del dispositivo conforme a la invención, la tobera de medio refrigerante está configurada coaxial a la tobera Laval.

25 Por coaxial se entiende que un eje de la tobera de medio refrigerante es idéntico a un eje correspondiente de la tobera Laval. En particular, la tobera de medio refrigerante está formada de modo que presenta un orificio de salida que está orientado en la dirección del lado de salida y está configurado simétricamente alrededor del eje longitudinal de la tobera Laval.

30 Debido a la configuración coaxial de la tobera Laval y la tobera de medio refrigerante, la capacidad de desplazamiento en la dirección del eje longitudinal se puede lograr de una manera estructuralmente sencilla. Mediante un orificio de salida simétrico al eje longitudinal se puede conseguir una distribución espacial sustancialmente simétrica del medio refrigerante en la corriente de gas portador.

35 De acuerdo con una ejecución ventajosa adicional, la tobera de medio refrigerante comprende un tubo, preferiblemente con un diámetro interno de menos de 1,5 mm, preferiblemente de menos de 1,0 mm, en particular preferiblemente de menos de 0,5 mm.

40 Preferiblemente, se emplea un capilar como tobera de medio refrigerante o para suministrar el medio refrigerante a la tobera de medio refrigerante, lo que hace posible suministrar el medio refrigerante en corrientes de volumen económicamente significativas, suficientemente pequeñas. El diámetro interno del capilar o bien del tubo se puede ajustar dependiendo de la refrigeración necesaria y de otras circunstancias tales como la presión del medio refrigerante aplicada, para lograr una refrigeración lo más eficiente posible.

Básicamente, la presente invención permite distribuciones de partículas o de tamaños de gotitas que son ajustables con una tobera de medio refrigerante desplazable, por ejemplo diámetros de partículas o de gotitas de 20 a 40 μm [micrómetros] hasta 0,2 a 0,3 mm [milímetros].

45 De acuerdo con una ejecución ventajosa adicional del dispositivo de acuerdo con la invención, la tobera de medio refrigerante comprende al menos una de las siguientes toberas:

- una tobera Laval,
- un tubo estrechado; y
- un tubo.

Por un tubo estrechado se entiende un tubo, cuya sección transversal de flujo está reducida al menos en una zona parcial. En el caso de un tubo como tobera de medio refrigerante, éste presenta una sección transversal sustancialmente constante a través de la cual puede fluir. Por un tubo también se entiende ventajosamente un capilar con un diámetro interior de 1,5 mm y menos. Una tobera Laval se emplea preferiblemente cuando es necesario, debido a las circunstancias, aumentar la velocidad de salida de la corriente de medio refrigerante. Preferiblemente se usa un tubo, en particular un capilar, como tobera cuando sólo se necesita una tobera de medio refrigerante relativamente corta, es decir, cuando la corriente de medio refrigerante debe introducirse en la zona delantera de la tobera Laval en la dirección de la corriente. En el caso del tubo estrechado, el diámetro interno de flujo se reduce preferiblemente en más del 30%, por ejemplo, de un diámetro interno de aproximadamente 0,8 mm a 0,4 mm o 0,5 mm. Si la tobera de medio refrigerante está configurada como una tobera Laval, entonces el diámetro de flujo de aguas arriba de esta tobera Laval hasta la parte central de la tobera Laval se puede reducir al menos en un 50%, por ejemplo de 0,8 mm a 0,3 mm. También en el caso de un tubo estrechado como tobera de medio refrigerante, la sección transversal del flujo reducida conduce a una aceleración de la corriente de medio refrigerante.

La fabricación de una tobera Laval o un tubo estrechado como tobera de medio refrigerante se lleva a cabo preferiblemente e independientemente de la presente invención, calentando un capilar de metal y tirando.

De acuerdo con otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, un cuerpo poroso está configurado entre la acometida de gas portador y la tobera Laval.

Este cuerpo poroso es recorrido durante el funcionamiento por el gas portador. Se trata preferiblemente de un cuerpo sinterizado tal como, en particular, un cuerpo metálico sinterizado o un cuerpo cerámico sinterizado. Al fluir a través del cuerpo poroso, la corriente de gas portador se homogeneiza, de modo que cuando fluye el gas portador a la tobera Laval se dan condiciones definidas, de modo que se compensan las pequeñas fluctuaciones de presión y similares en el suministro de gas portador antes del cuerpo poroso.

De acuerdo con otra ejecución ventajosa del dispositivo de acuerdo con la invención, la tobera de medio refrigerante está centrada con relación a la tobera Laval mediante un cuerpo poroso.

En este caso, se selecciona una ejecución en la que, a pesar de ello, la tobera de medio refrigerante aún puede ser desplazada. Al mismo tiempo, el cuerpo poroso también se puede utilizar para la homogeneización de la corriente de gas portador.

Los detalles y ventajas dados a conocer para el procedimiento de acuerdo con la invención se pueden usar y aplicar al dispositivo de acuerdo con la invención y viceversa. A continuación, la invención se explicará con más detalle con ayuda del dibujo adjunto, sin limitarse a los ejemplos de realización mostrados allí. Muestran de forma ilustrativa y esquemáticamente:

Fig. 1, un primer ejemplo de realización de un dispositivo según la invención; y

Fig. 2, un segundo ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención.

La Fig. 1 muestra esquemáticamente un primer ejemplo de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para descargar una corriente de medio refrigerante. El dispositivo 1 comprende un cuerpo de tobera 2 con una tobera Laval 3. La tobera Laval 3 comprende una primera zona 4, en la que se reduce la sección transversal de flujo, una segunda zona 5, en la que la sección transversal de flujo es constante y una tercera zona 6 en la que la sección transversal de flujo aumenta. La tobera Laval 3 está formada rotacionalmente simétrica con respecto a un eje longitudinal 7. La tobera Laval 3 presenta un lado de entrada 8 y un lado de salida 9. En funcionamiento, la tobera Laval 3 es recorrida desde el lado de entrada 8 al lado de salida 9.

Conectado en flujo con el lado de entrada 8 de la tobera Laval 3 hay una acometida de gas portador 10, a través de la cual el dispositivo 1 puede ser alimentado con un gas portador durante el funcionamiento. Además, el dispositivo 1 comprende una tobera de medio refrigerante 11 con un orificio de salida 12 para introducir medio refrigerante en la corriente del gas portador. La tobera de medio refrigerante 12 está conectada con una tubería de admisión de medio refrigerante 13. En funcionamiento, la tobera de medio refrigerante 11 se suministra a través de la tubería de admisión de medio refrigerante 13 con medio refrigerante, que se introduce a través del orificio de salida 12 en la corriente de gas portador. En este caso, la tobera de medio refrigerante 11 está dispuesta de forma desplazable a lo largo del eje longitudinal 7 de la tobera Laval 3, de manera que la corriente de medio refrigerante se introduce ya sea dentro de la tobera Laval 3 en la corriente de gas portador o se introduce aguas abajo de la tobera Laval 3 en la corriente de gas portador. Esto significa que la tobera de medio refrigerante 11 está configurada de manera desplazable longitudinalmente, que el orificio de salida 12 está situado ya sea dentro de la tobera Laval 3 o está situado detrás del lado de salida 9 de la tobera Laval 3. Este último caso significa que el lado de salida 9 de la tobera Laval 3 se encuentra entre el orificio de salida 12 de la tobera de medio refrigerante 11 y el lado de entrada 8 de la tobera Laval 3.

La Fig. 1 muestra un caso en el que la tobera de medio refrigerante 11 representa una tobera Laval, que se encuentra dentro de la tobera Laval 3. En funcionamiento, se introduce un gas portador a través de la acometida de gas portador 10 en la tobera Laval 3, con lo que se acelera la corriente de gas portador resultante en la tobera Laval 3. En la corriente de gas portador resultante se agrega entonces, a través de la tobera de medio refrigerante 11, el medio refrigerante como corriente de medio refrigerante. Debido a la adición en la corriente de gas portador, cuyas propiedades de flujo se modifican a través de la tobera Laval 3, tiene lugar una distribución del medio refrigerante y una pulverización del medio refrigerante en la corriente de gas portador. Dependiendo de la posición del orificio de salida 12 de la tobera de medio refrigerante 11 en la tobera Laval 3 o aguas abajo de la tobera Laval 3, se consiguen otras distribuciones de tamaño de partícula del medio refrigerante en la corriente de gas portador y otras distribuciones espaciales del medio refrigerante en la corriente de gas portador.

Con el símbolo de referencia 14 se indica la zona de desplazamiento en la que se puede mover el orificio de salida 12 de la tobera de medio refrigerante 11. Preferiblemente, es una ejecución en la que la zona en torno a la cual puede salir la tobera de medio refrigerante 11 de la tobera Laval 3 es menor de un quinto de la longitud de la zona de desplazamiento 14 en la dirección del eje longitudinal 7, preferiblemente incluso menor de un décimo.

Además, el primer ejemplo de realización del dispositivo 1 de acuerdo con la invención comprende un cuerpo poroso 15. Éste está configurado como un disco de metal sinterizado y centra la tobera de medio refrigerante 11 o bien la tubería de admisión del medio refrigerante 13 en el interior de la tobera Laval 3. El gas portador es forzado a pasar, en funcionamiento, a través del cuerpo poroso 15, esto conduce a una homogeneización de la corriente de gas portador. De esta forma pueden amortiguarse las fluctuaciones de presión y velocidad del gas portador antes de entrar en la tobera Laval 3, de modo que siempre haya condiciones uniformes durante el funcionamiento.

La Fig. 2 muestra esquemáticamente un segundo ejemplo de realización de la presente invención. Aquí, por motivos de claridad, sólo se describirán las diferencias con respecto al primer ejemplo de realización. Por lo demás, se remite a la descripción del primer ejemplo de realización. En el segundo ejemplo de realización del dispositivo 1 de acuerdo con la invención, está configurada otra tobera de medio refrigerante 11. La tobera de medio refrigerante 11 está configurada en este caso como un capilar, que también representa la tubería de admisión de medio refrigerante 13. El medio refrigerante tal como, por ejemplo, dióxido de carbono, sale solamente de la tubería de admisión de medio refrigerante 13 a través del orificio de salida 12 de la tobera de medio refrigerante 11 y luego se pulveriza y se distribuye en la corriente de gas portador.

El procedimiento de acuerdo con la invención y el dispositivo 1 de acuerdo con la invención se pueden utilizar de manera ventajosa para aplicar una corriente de medio refrigerante en la zona de la superficie de una pieza componente que está recubierta o pulverizada térmicamente. En particular, cuando se usa dióxido de carbono como medio refrigerante y eventualmente también como gas portador, se produce una distribución ajustable de los tamaños de partícula y una refrigeración efectiva de la superficie de la pieza componente mediante la cual se pueden reducir o evitar tensiones de cizallamiento inducidas de forma térmicamente eficaz entre el revestimiento y la superficie de la pieza componente.

Lista de símbolos de referencias

- | | | |
|----|-----|--|
| | 1. | dispositivo para descargar una corriente de medio refrigerante |
| | 2. | cuerpo de tobera |
| 5 | 3. | tobera Laval |
| | 4. | primera zona |
| | 5. | segunda zona |
| | 6. | tercera zona |
| | 7. | eje longitudinal |
| 10 | 8. | lado de entrada |
| | 9. | lado de salida |
| | 10. | acometida de gas portador |
| | 11. | tobera de medio refrigerante |
| | 12. | orificio de salida |
| 15 | 13. | tubería de admisión de medio refrigerante |
| | 14. | zona de desplazamiento |
| | 15. | cuerpo poroso |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para descargar una corriente de medio refrigerante para la refrigeración de una pieza componente en el recubrimiento térmico, en el que se introduce una corriente de medio refrigerante a través de una tobera de medio refrigerante (11), en donde el medio refrigerante se presenta de forma líquida y/o gaseosa, caracterizado por que una corriente de gas portador se conduce a través de una tobera Laval (3), presentando la tobera Laval (3) un eje longitudinal (7) e introduciendo la corriente de medio refrigerante de manera que la salida de la corriente de medio refrigerante tenga lugar en la corriente de gas portador dentro o aguas abajo de la tobera Laval (3).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la tobera de medio refrigerante (11) es desplazable en la dirección del eje longitudinal (7) de la tobera Laval (3) con respecto a la tobera Laval (3).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que el medio refrigerante se presenta en estado de agregación líquido cuando fluye a través de la tobera de medio refrigerante (11).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el medio refrigerante comprende al menos una de las siguientes sustancias:
 - dióxido de carbono (CO₂);
 - nitrógeno (N₂); y
 - argón (Ar).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el gas portador comprende al menos uno de los siguientes gases:
 - aire;
 - argón;
 - nitrógeno; y
 - dióxido de carbono.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la corriente de gas portador se hace pasar a través de un cuerpo poroso (15) antes de que se añada la corriente de medio refrigerante.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la tobera de medio refrigerante (11) se configura de forma relativamente centrada con respecto a la tobera Laval (3).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la corriente de medio refrigerante se introduce en la dirección del eje longitudinal (7) de la tobera Laval (3).
9. Dispositivo (1) para descargar una corriente de medio refrigerante, que comprende
 - una tobera Laval (3) con un lado de entrada (8) y un lado de salida (9);
 - una acometida de gas portador (10) conectada al lado de entrada (8) de la tobera Laval (3); y
 - una tobera de medio refrigerante (11),en donde la tobera de medio refrigerante (11) está configurada de manera que un orificio de salida (12) de la tobera de medio refrigerante (11) se encuentra dentro de la tobera Laval (3) o el orificio de salida (12) de la tobera de medio refrigerante (11) se encuentra detrás del lado de la salida (9) de la tobera Laval (3), caracterizado por que la tobera de medio refrigerante (11) es desplazable a lo largo de un eje longitudinal (7) de la tobera Laval (3).
10. Dispositivo (1) según la reivindicación 9, en el que la tobera de medio refrigerante (11) está configurada coaxial con la tobera Laval (3).
11. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 9 a 10, en el que la tobera de medio refrigerante (11) comprende un tubo, preferiblemente con un diámetro interior de menos de 1,5 mm.
12. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la tobera de medio refrigerante (11) comprende al menos una de las siguientes toberas:
 - una tobera Laval,
 - un tubo estrechado; y
 - un tubo.

13. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 9 a 12, en el que un cuerpo poroso (15) está configurado entre la acometida de gas portador (10) y la tobera Laval (3).

14. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que la tobera de medio refrigerante (11) está centrada con respecto a la tobera de Laval (3) a través de un cuerpo poroso (15).

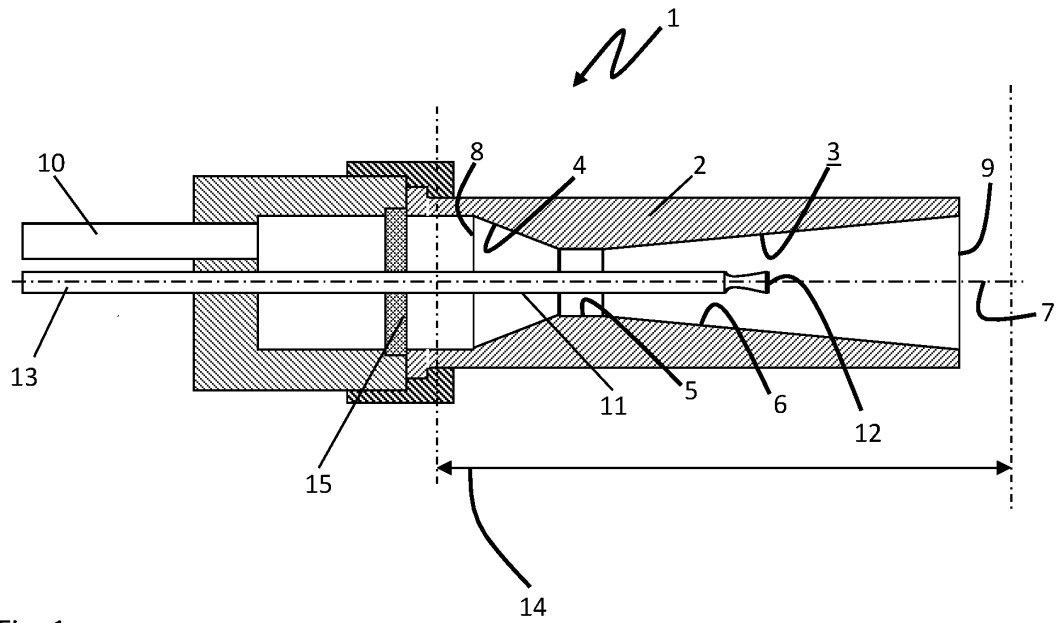


Fig. 1

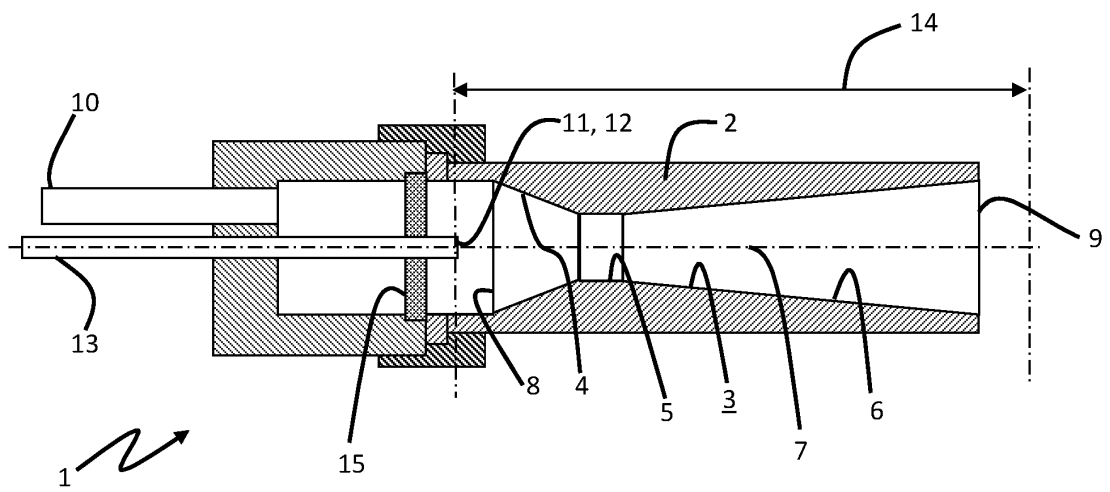


Fig. 2