

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 325**

51 Int. Cl.:

**F28G 1/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013 PCT/DE2013/100273**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14015860**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013 E 13759427 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2877806**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la limpieza de superficies de un intercambiador de calor con aletas**

30 Prioridad:

**24.07.2012 DE 102012014605**

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

**10.05.2018**

73 Titular/es:

**KIPP, JENS-WERNER (100.0%)  
Klashofsiedlung 3  
33659 Bielefeld, DE**

72 Inventor/es:

**KIPP, JENS-WERNER**

74 Agente/Representante:

**ESPIELL VOLART, Eduardo María**

**ES 2 667 325 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 LA LIMPIEZA DE SUPERFICIES DE UN INTERCAMBIADOR DE CALOR CON ALETAS**

5

La invención se refiere a un procedimiento para la limpieza de las aletas de intercambiadores de calor con aletas que también pueden presentar grandes profundidades de construcción.

**Estado de la técnica:**

10

Ya es conocido emplear en equipos de chorro de alta presión (a partir de presiones de 800 bar) adicionalmente aire comprimido. A este respecto, grandes cantidades de agua son solicitadas con cantidades de aire relativamente pequeñas para obtener un mayor efecto de limpieza. Dado que en este caso predominan las cantidades de agua expulsadas con alta presión, se ejerce una considerable violencia sobre las partes que deben limpiarse que puede provocar daños. Para muchas superficies, por parte del fabricante sólo está permitida una baja presión de agua que generalmente no desarrolla suficiente fuerza de limpieza. Una presión del agua, por ejemplo, de más de 10 bar o la adición de agentes de chorro también de tipo suave pueden ya, en este caso, producir la destrucción de las partes o una rugosidad no deseada de las superficies.

20

Un sistema de limpieza para intercambiadores de calor con aletas es conocido, por ejemplo, por la patente WO 2010/133932 A1.

25

Una limpieza de intercambiadores de calor con aletas con un limpiador de alta presión puede producir en este sentido considerables daños, sobre todo si el dispositivo de chorro no tiene exactamente 90° respecto a las delicadas aletas. En este sentido, el chorro de agua que sale de la tobera con alta presión llega oblicuamente a las delicadas aletas, lo que puede producir considerables daños.

30

Para la limpieza, también se utilizan agentes de limpieza químicos que a continuación deben eliminarse de nuevo mediante chorro de agua, generándose en este sentido grandes cantidades de agua residual contaminada con productos químicos. Estas aguas residuales deben ser recogidas -en la mayor medida posible- de la superficie del suelo. Con este fin, debe protegerse la zona alrededor del intercambiador de calor con aletas para impedir un daño medioambiental.

35

Efectuar una limpieza de un intercambiador de calor con aletas únicamente con un chorro de agua generalmente no produce un efecto de limpieza satisfactorio.

Además, por la patente DE 10 2004 023 246 B3 se conoce un procedimiento de chorreado para la limpieza de superficies, en particular para la limpieza de bloques motores o piezas de trabajo de metal ligero.

**Objetivo:**

40

Objetivo y sentido de la invención es proporcionar un procedimiento para la limpieza de intercambiadores de calor con aletas que presente un efecto de limpieza suave, pero eficaz con una baja utilización de agua y evitando productos químicos.

**Solución:**

45

De acuerdo con la invención, este problema se resuelve con las características de la reivindicación 1, configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención se extraen de las subsiguientes reivindicaciones dependientes.

50

Las ventajas obtenidas con la invención consisten en que, por medio de un procedimiento de limpieza a baja presión utilizando aire comprimido y pequeñas cantidades de agua como agente de chorro, se pone a disposición un procedimiento de limpieza que es apropiado en particular para la limpieza de intercambiadores de calor con aletas. Dado que aire comprimido con una pequeña proporción de agua presenta una densidad mucho menor que un chorro de agua y, además, por medio de una correspondiente tobera, puede ser llevado a una gran velocidad, se obtiene una penetración completa en el intercambiador de calor ya a baja presión del gas portador.

55

El empleo de una baja presión de chorro, que sólo se genera por medio de aire comprimido y una pequeña cantidad de agua pura sin aditivos, posibilita una limpieza suave, pero eficaz de las aletas en toda la profundidad de construcción del intercambiador. Las superficies de aleta que deben limpiarse están orientadas a este respecto paralelamente al chorro de la tobera. Dado que, al contrario que en el uso del procedimiento para otras superficies como, por ejemplo, grafito o láminas, el ángulo de chorro sobre las superficies que deben limpiarse es prácticamente de 0°, en este caso la presión de chorro ejercida sobre las superficies es muy baja. El sorprendente efecto de limpieza no se obtiene en este

60

caso por el choque del chorro de la tobera sobre la superficie, sino que sorprendentemente resulta del efecto de fricción del chorro de la tobera en las superficies de las aletas. Al efecto de limpieza contribuye en este caso que el chorro de la tobera está configurado de manera pulsante. El problema se resuelve de acuerdo con la invención porque se alimenta aire comprimido a una tobera de chorro que presenta una sección que converge hacia un estrechamiento y una sección divergente que se prolonga a continuación, y el agua, preferentemente antes del estrechamiento, dado el caso en el interior o aguas abajo del estrechamiento de la tobera de chorro, es alimentada a la corriente de gas portador y, de este modo, es llevada a alta velocidad, al menos aproximadamente a la velocidad del sonido o a velocidad supersónica. En ensayos, se ha puesto de manifiesto que, con una presión relativamente baja del aire comprimido a partir de 1 bar, preferentemente a partir de 1,5 bar y, por tanto, con una presión de aplicación de chorro relativamente baja, ya se obtiene una penetración completa del chorro de la tobera en el intercambiador de calor con aletas. Para la limpieza de intercambiadores de calor con aletas con grandes profundidades de construcción, se puede elevar la presión del chorro en cada caso tanto como lo permita la resistencia de las aletas. A este respecto, también se disuelven capas de suciedad resistentes o pegajosas sin doblar las finas aletas o dañarlas de otra manera. Para obtener una limpieza uniforme con la menor cantidad de superficies de solapamiento posible se emplea preferentemente una tobera plana. La tobera plana ciertamente presenta a menudo en el empleo para la limpieza de superficies «normales» un menor efecto de limpieza que una tobera redonda, sin embargo, en la limpieza de intercambiadores de calor con aletas, el chorro de la tobera penetra de manera más eficaz en los estrechos canales de los intercambiadores de calor con aletas, ya que los efectos de choque en el lado frontal del intercambiador son muy reducidos. Esto provoca un efecto de limpieza mejorado y uniforme.

En un ejemplo práctico, la tasa de flujo del gas portador asciende a 4000 L por minuto, preferentemente a 6000 L por minuto. La cantidad de agua alimentada en litros debería ser preferentemente menor de 1:1000 en la proporción respecto al aire comprimido. La presión del agua alimentada debería ascender, en el caso de una dosificación a una distancia de al menos 30 mm antes del estrechamiento de la tobera de chorro, a al menos un 50% de la presión del aire comprimido, preferentemente, sin embargo, debería ser aproximadamente igual o mayor que la presión del aire comprimido. En el caso de una dosificación del agua alimentada a una distancia menor de 30 mm del estrechamiento de la tobera o en el interior o aguas abajo del estrechamiento de la tobera, se puede reducir la presión del agua en función de la presión del aire comprimido decreciente por el aumento de la velocidad o alimentarse esta sin presión. El agua es aspirada en este caso por la elevada velocidad del flujo del agua.

En ensayos, también se ha puesto de manifiesto que, con presión relativamente baja del aire comprimido, por ejemplo, de 1,5 bar y, por tanto, con una presión de aplicación de chorro relativamente baja, ya se obtiene un elevado efecto de limpieza, superior incluso a limpiadores de alta presión, que también puede disolver capas de suciedad resistentes o pegajosas sin dañar las superficies situadas debajo o las aletas. Adicionalmente al efecto obtenido por la elevada velocidad de fricción del aire comprimido y las finas gotas de agua distribuidas homogéneamente en el aire comprimido, también un chorro pulsante contribuye al éxito de la limpieza a través de los impulsos. En esta configuración ventajosa de la invención, el chorro de la tobera puede ser llevado a la pulsación por medio del diseño de la bomba de agua y/o mediante correspondientes válvulas en la alimentación de agua y/o aire comprimido, lo que produce una intensificación del efecto de limpieza. Con la presencia de una suficiente presión previa del agua, también se puede renunciar a una bomba adicional para la elevación de la presión del agua. Una mejora del efecto de limpieza también se puede obtener mediante un calentamiento del aire comprimido, por ejemplo, por medio de un intercambiador de calor, por ejemplo, para poder limpiar de manera más rápida y efectiva superficies muy manchadas de aceite. El agua necesaria para ello presenta preferentemente calidad de agua potable, pero también características similares a la calidad de agua potable. Sin embargo, para requerimientos especiales también existe la posibilidad de mejorar el efecto mediante la modificación del valor pH del agua.

Junto con el procedimiento, también se proporciona un dispositivo para la realización de la limpieza de aletas de un intercambiador de calor con aletas. En este sentido, para la limpieza se emplea de manera preferente únicamente aire comprimido y agua. El dispositivo comprende en este sentido una tobera de chorro con una alimentación para el aire comprimido, presentando la tobera de chorro una sección que converge hacia un estrechamiento, así como una sección divergente que se prolonga a continuación. Además, está previsto un tubo de alimentación para el agua que está configurado para la adición del agua antes, en el interior o después de la tobera de chorro. En una alimentación para el agua que sirve como agente de chorro, el volumen de la cantidad de agua se sitúa respecto a una cantidad de aire comprimido en una proporción menor de 1:1000, preferentemente menor de 1:2000. En este sentido, la tobera de chorro está configurada ventajosamente de manera convergente-divergente, preferentemente como tobera laval. En la alimentación de líquido aguas arriba del

- dispositivo de chorro está instalada una válvula de mariposa apropiada para la regulación de la cantidad de agua. De esta manera, el agua/el líquido se alimenta directamente o por medio de una cámara de distribución con al menos un orificio de salida al gas portador. Para el transporte del agua/el líquido, está prevista preferentemente una bomba de diafragma o una bomba de pistón. El espacio de desplazamiento debería situarse en este sentido por debajo de 1,00 L. En este sentido, después de la bomba de diafragma puede estar dispuesto un amplificador de presión. Para generar un chorro de tobera pulsante, pueden estar dispuestas válvulas interruptoras para el agua y/o el aire comprimido, diámetros de conductos adicionales cambiantes desde la introducción del agua hasta la bomba pueden producir, además, cambios de tensión del agua deseados.
- El transporte del agua se puede efectuar por medio de cualquier tipo de bomba, preferentemente mediante una bomba de diafragma o bomba de pistón que aspire el agua, pero también tomarse de una manguera de agua bajo presión. Una ventaja en el uso de una bomba de agua accionada por aire comprimido es en este sentido que no se requiere una alimentación eléctrica adicional, pudiéndose alimentar contadores, etc., por medio de pequeñas pilas u otras fuentes externas de electricidad.
- En caso de montaje de un amplificador de presión después de la bomba de diafragma o bomba de pistón, se puede mantener baja la presión del aire de mando, pudiéndose elevar, sin embargo, la presión del agua muy por encima de la presión de mando.
- La generación de un chorro de tobera pulsante puede ser provocada en este sentido por el diseño de la bomba como bomba de diafragma y/o mediante el empleo de válvulas interruptoras para agua y/o aire comprimido. El conducto desde la introducción del agua hasta la bomba puede presentar diferentes diámetros.
- Según un perfeccionamiento ventajoso del dispositivo, se efectúa una desmineralización del agua antes de la introducción en el dispositivo o una instalación que presenta el dispositivo (por ejemplo, una planta de ósmosis o planta de intercambio de iones).
- Para el dispositivo es ventajoso en particular el empleo de una tobera plana. Para la limpieza de superficies de difícil acceso, es ventajoso el uso de una lanza con ángulo de chorro regulable.

**Descripción de los dibujos:**

- Un ejemplo de realización de la invención se representa de manera esquemática en los dibujos y se describe a continuación con más detalle. Muestran:
- la Figura 1 una vista en sección de una tobera de chorro para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en una primera realización;
  - la Figura 2 una vista en sección de una tobera de chorro para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en una segunda realización;
  - la Figura 3 una vista en sección de una tobera de chorro para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en una tercera realización; y
  - la Figura 4 una vista en sección de una tobera de chorro para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención en una cuarta realización.

**Ejemplos de realización:**

- La figura 1 muestra en una vista seccionada una tobera de chorro 1 en la cual el conducto 2 que sirve para la alimentación del agua es guiado en un espacio de distribución 3 y, a continuación, a través de los orificios de salida 4 hacia el conducto de chorro 5 que desemboca en la tobera de chorro 1. A este respecto, el aire comprimido 9 que está bajo presión y el agua, u otra sustancia líquida, son alimentados a la tobera de chorro 1. La tobera de chorro 1 presenta en este sentido una sección 7 que converge hacia un estrechamiento 6 y una sección 8 divergente que se prolonga a continuación. En este sentido, se puede dosificar agua u otra sustancia líquida preferentemente antes de la tobera de chorro 1, en otra realización, antes, en el interior o después del estrechamiento 6 de la tobera de chorro 1 a la corriente de aire comprimido.
- La figura 2 muestra otro ejemplo de una tobera de chorro 1 en la que el conducto 2 que sirve para la alimentación del agua desemboca directamente en el conducto de chorro 5.
- La figura 3 muestra otro ejemplo de una tobera de chorro 1 desembocando el conducto 2 que sirve para la alimentación del agua directamente antes del estrechamiento 6 en la tobera de chorro 1.
- La figura 4 muestra un ejemplo modificado de una tobera de chorro plana 1 en la que el conducto 2 que sirve para la alimentación del agua es guiado en un espacio de distribución 3 y, a continuación, a través de los orificios de salida 4 hacia el conducto de chorro 5 que desemboca en la tobera de chorro 1.
- En el procedimiento de acuerdo con la invención puede utilizarse otro gas portador distinto de aire y otra sustancia aditiva líquida distinta de agua.

**Lista de referencias**

	01	Tobera de chorro
	02	Conducto
5	03	Espacio de distribución
	04	Orificios de salida
	05	Conducto de chorro
	06	Estrechamiento
	07	Sección
10	08	Sección
	09	Gas portador/aire comprimido
	10	Reductor de presión o válvula de mariposa

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la limpieza de superficies de un intercambiador de calor con aletas, utilizándose para la limpieza aire comprimido y agua sin aditivos, y siendo alimentado el aire comprimido a una tobera de chorro (1) que presenta una sección (7) que converge hacia un estrechamiento (6) y una sección (8) divergente que se prolonga a continuación, y siendo dosificado el agua antes, en el interior o después del estrechamiento (6) de la tobera de chorro en la corriente de aire comprimido, estando orientada la tobera de chorro (1), que está configurada preferentemente como tobera plana, hacia el espacio hueco formado entre las aletas de un intercambiador de calor con aletas, penetrando el chorro de la tobera con el objetivo de la limpieza de las superficies de las aletas en el espacio hueco existente entre aletas adyacentes.
- 10
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el agua es alimentada con una presión que, en el caso de una dosificación a al menos 80 mm de distancia antes del estrechamiento de la tobera de chorro (1), es preferentemente igual o superior a la presión del aire comprimido, pero asciende al menos al 80% de la presión del aire comprimido, pudiéndose trabajar, en el caso de una dosificación a una distancia de menos de 80 mm antes del estrechamiento (6) de la tobera de chorro (1) o en el interior o después del estrechamiento (6) de la tobera de chorro (1), en función de la elevación de la velocidad asociada con una reducción de la presión, con una presión muy baja del líquido o incluso sin presión por medio de efecto de succión.
- 20
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la cantidad de agua/cantidad de líquido alimentada en la proporción respecto al aire comprimido en porcentaje en volumen es menor de 1:1000, preferentemente menor de 1:2000, y/o porque la presión del gas portador asciende al menos a 1,5 bar.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 3, **caracterizado porque** la mezcla de aire comprimido y agua en la tobera de chorro (1) se acelera a elevada velocidad, de manera preferente aproximadamente a la velocidad del sonido o a velocidad supersónica.
- 35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 4, **caracterizado porque** en el caso de la tobera de chorro (1) se trata de una tobera plana para obtener una limpieza eficaz, cuidadosa y uniforme de las aletas sin producir daños.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 1 a 5, **caracterizado porque** la velocidad de flujo de la mezcla de aire comprimido y agua se modifica por medio de una válvula de mariposa o reductor de presión (10) en la alimentación de líquido (2) y/o una válvula de mariposa o reductor de presión en la alimentación de presión (9).
7. Procedimiento según una o varias de las reivindicaciones precedentes 1 a 6, **caracterizado porque** el agua y/o el aire comprimido son alimentados preferentemente a la tobera de chorro (1) de manera pulsante, y/o porque el aire comprimido que se alimenta es calentado, por ejemplo, por medio de un intercambiador de calor, y/o porque el agua se alimenta con un elevado valor de pH.

Figura 1

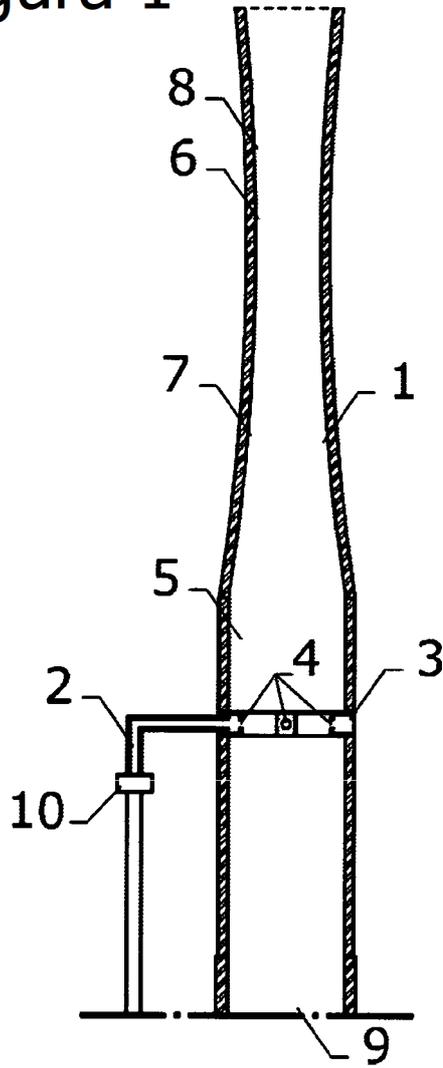


Figura 2

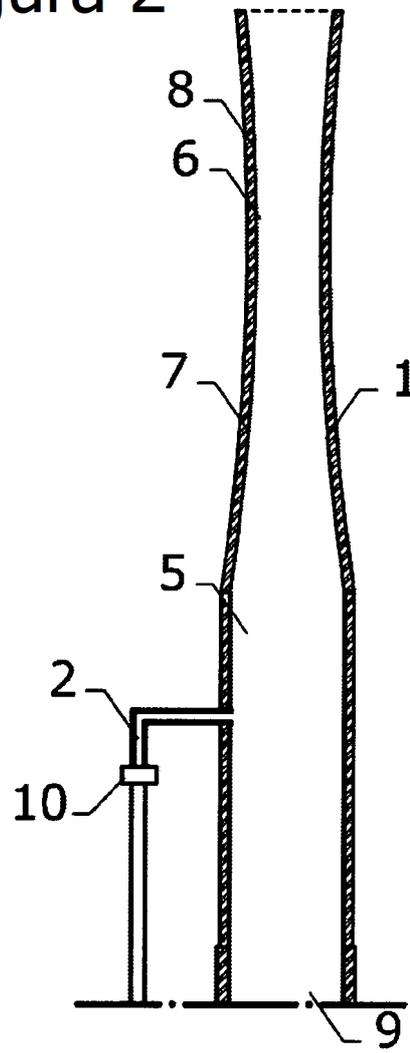


Figura 3

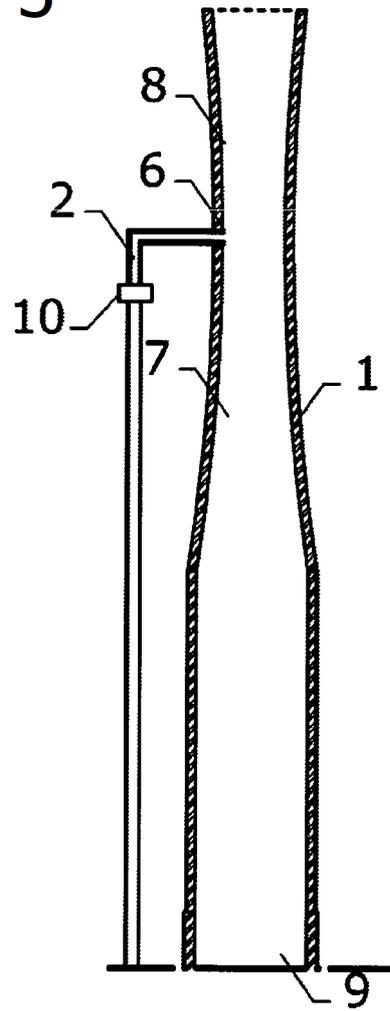
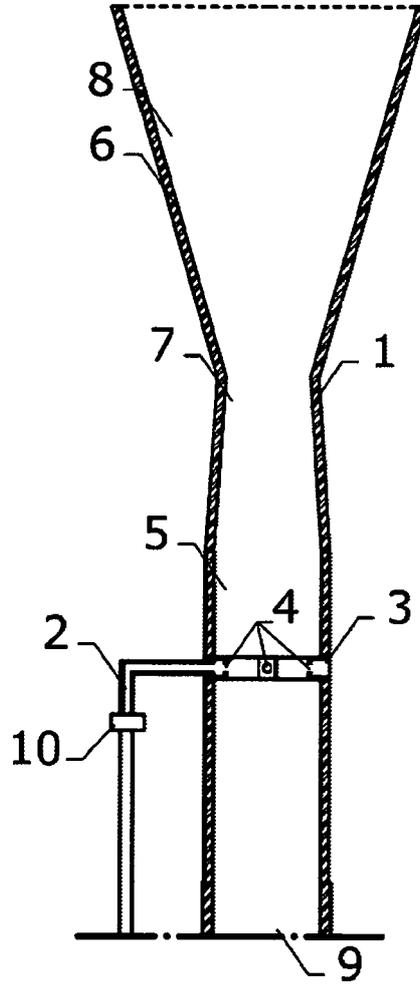


Figura 4



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

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

**Documentos de patentes citados en la descripción**

- WO 2010133932 A1 [0003]
- DE 102004023246 B3 [0007]