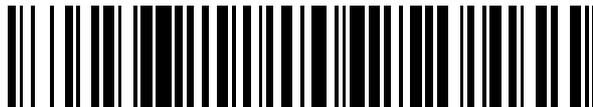


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 412 854**

51 Int. Cl.:

F27B 9/12 (2006.01)
B21B 45/02 (2006.01)
F27B 9/30 (2006.01)
F27B 9/14 (2006.01)
C21D 9/573 (2006.01)
C21D 1/667 (2006.01)
C22F 1/00 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2005 E 05292109 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2013 EP 1655383**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de limitación de las vibraciones de bandas de acero o de aluminio en zonas de refrigeración por soplado de gas o de aire**

30 Prioridad:

19.10.2004 FR 0411038

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2013

73 Titular/es:

**COCKERILL MAINTENANCE & INGÉNIÉRIE S.A.
(100.0%)
Avenue Greiner 1
4100 Seraing , BE**

72 Inventor/es:

**BOYER, MICHEL y
DUBOIS, MICHEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 412 854 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 de limitación de las vibraciones de bandas de acero o de aluminio en zonas de refrigeración por soplado de gas o de aire

5 La presente invención da a conocer líneas de tratamiento de bandas de acero o de aluminio utilizando, como mínimo, una cámara de refrigeración por chorros de gas o de aire, o una sección de refrigeración por chorros de gas o de aire, tales como las líneas de tratamiento térmico, en particular líneas de recocido continuo, o tales como líneas de recubrimiento, en particular líneas de recubrimiento metálico o no metálico.

10 De manera más precisa, la invención tiene por objetivo un procedimiento de refrigeración de una banda de acero o de aluminio que se desplaza en una línea de tratamiento o de recubrimiento, en la que se proyectan chorros de gas o de aire hacia cada una de las caras de la banda en desplazamiento, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

15 Este procedimiento está destinado a aumentar la refrigeración de la banda, evitando al mismo tiempo los fenómenos vibratorios sobre la misma.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

20 Se llevará a cabo, de acuerdo con las figuras 1 a 8, una descripción general de las líneas de tratamiento de bandas de acero o de aluminio.

25 Una cámara vertical de refrigeración de una línea de tratamiento de bandas de acero o de aluminio, realizada según el estado de la técnica, está construida según el principio representado en la figura 1, en la que se distingue una cámara de refrigeración 4 de un horno de tratamiento, en la que circula una banda de acero o de aluminio 1, que está sometida a la acción de elementos de refrigeración 2 cuando pasa sobre rodillos de reenvío superiores 3 y rodillos de reenvío inferiores 3'. La banda 1 es refrigerada en la cámara 4 principalmente por los elementos de refrigeración 2, constituidos por conjuntos de soplado de gas a una temperatura inferior a la temperatura de la banda.

30 Cuando tiene lugar su paso en la cámara de refrigeración 4, la banda 1 es refrigerada en sus dos caras por elementos de refrigeración 2 situados a un lado y otro de la línea de paso y, en caso de refrigeración en varias líneas de paso, dicha banda cambia de línea de paso en cada rodillo de reenvío 3 ó 3'. La curva de refrigeración de la banda en la cámara es controlada por el control de los diferentes elementos de refrigeración 2 o por grupos de elementos de refrigeración que funcionan de forma idéntica.

35 Una sección vertical de refrigeración de una línea de tratamiento de bandas de acero o de aluminio, realizada según el estado de la técnica, está construida según el principio representado en la figura 2, en la que se distingue una sección vertical de refrigeración 10, en la que circula una banda 11 que está sometida a la acción de elementos de refrigeración 12. La banda 11 es refrigerada en la sección principalmente por los elementos de refrigeración 12 constituidos por conjuntos de soplado de aire a una temperatura inferior a la temperatura de la banda. La línea de paso teórico de la banda 11 está determinada por el rodillo de reenvío superior 13 y el rodillo de reenvío inferior 13'.

40 Cuando tiene lugar su paso por la sección de refrigeración 10, la banda 11 es refrigerada en sus dos caras por los elementos de refrigeración 12 situados a un lado y otro de la línea de paso. La curva de refrigeración de la banda en la sección está controlada por la acción de los diferentes elementos de refrigeración 12 o grupos de elementos de refrigeración que funcionan de manera idéntica.

PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA Y CALIDAD DEL PRODUCTO FINAL

45 La productividad de la cámara o de la sección de refrigeración está determinada por la capacidad de asegurar una transferencia térmica de refrigeración con la finalidad de conseguir temperaturas de la banda a la salida de la cámara o de la sección de refrigeración y de las pendientes de refrigeración (expresadas en °C/segundo) que determinan la calidad metalúrgica del producto final. Esta transferencia térmica depende de la distancia de soplado entre la banda y el sistema de refrigeración, de la geometría del soplado y de la velocidad del mismo. La transferencia térmica será, además, más eficaz si la distancia de soplado es reducida y/o si la velocidad de soplado es importante.

50 El aumento de la velocidad de soplado y la disminución de la distancia entre la banda y el sistema de soplado generan, a partir de un cierto límite, vibraciones y/o oscilaciones de la banda, que pueden provocar el contacto entre la banda y el sistema de soplado (o las protecciones del sistema de soplado), provocando marcas ("scratches") incompatibles con la calidad pretendida de la superficie, e incluso provocando, en casos extremos, roturas en la banda.

55
60
65

VIBRACIONES DE LA BANDA

El aumento de los rendimientos de las líneas de tratamiento de acero o de aluminio impone pendientes de refrigeración más importantes en productos cada vez más finos y cada vez más anchos.

Por ejemplo, en lo que se refiere al recocido de las bandas de acero, no es raro especificar en la cámara de refrigeración de un horno de recocido continuo, pendientes de refrigeración elevadas (de manera típica, superiores a 80°C/segundo), para los aceros llamados DQ (Drawing Quality), DDQ (Deep Drawing Quality) y HSS (High Strength Steel). Las pendientes de refrigeración son más reducidas (de manera típica 20°C/segundo) para los aceros de calidad comercial llamados CQ (Commercial Quality). El documento EP 0 803 583 A2 describe esta necesidad y las diversas aplicaciones.

Se debe observar que la proporción de aceros con elevado límite de embutición (por ejemplo, de tipo DDQ) o de elevado límite elástico (por ejemplo, de tipo HSS) aumenta de manera significativa.

Igualmente, para mejorar el peso, en particular en las aplicaciones de automóvil, el espesor medio de los aceros disminuye, mientras que la anchura media de las chapas a tratar aumenta con la optimización de los medios de embutición.

Finalmente, las capacidades de las líneas de tratamiento, en particular las líneas de galvanización o de recocido, evolucionan hacia capacidades más importantes.

Esta evolución combinada de los diferentes parámetros indicados comporta la aparición de un nuevo problema en las cámaras o en las secciones de refrigeración, a saber, las vibraciones de la banda, cuyo fenómeno es de carácter limitado o incluso desconocido en los equipos realizados de acuerdo con el estado de la técnica anterior.

El fenómeno se debe considerar muy crítico para las cámaras o secciones verticales, tales como las representadas en las figuras 1 y 2, pero existe igualmente con una línea de paso horizontal, si bien este fenómeno queda entonces atenuado por el peso propio de la banda.

La zona de refrigeración después de recubrimiento de una línea de galvanización en caliente, representada en la figura 3, es también muy sensible a este fenómeno. Después del recubrimiento por inmersión de la banda de acero 21 en un baño 22 de una aleación de zinc en fusión, el espesor del recubrimiento es controlado por escurrido en el aire o en nitrógeno del recubrimiento líquido. Este escurrido es realizado en general por un par de toberas de soplado 23, 23'. La zona de refrigeración vertical 24 que sigue está destinada a fijar el recubrimiento y conseguir una temperatura a nivel del rodillo deflector de la parte alta 25 de la torre, que sea compatible con el proceso, en particular, evitando marcas sobre el revestimiento.

El aumento de las capacidades de las líneas hace que la altura del tramo libre de la banda 21 entre el último rodillo 26 sumergido en el baño de zinc en fusión 22 y el rodillo deflector de la parte alta de la torre 25, puede superar 50 metros en líneas de gran capacidad.

La reducción de esta altura, que es deseable por razones técnico-económicas, impondría coeficientes de intercambio más importantes que generan en este caso vibraciones no compatibles con la calidad del producto final. Estas vibraciones pueden generar marcas por contacto entre la banda y los elementos exteriores, pero son igualmente perjudiciales para la regularidad del recubrimiento de zinc. En efecto, uno de los parámetros esenciales del escurrido es la distancia entre la tobera de soplado 23 o 23' y la banda 21, cuya línea de paso es idealmente fija. Las vibraciones de la banda 21 comportan un cambio de línea de paso en el sentido longitudinal y/o transversal de la banda y, por lo tanto, un recubrimiento no uniforme.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Con la finalidad de limitar los efectos no deseables de las vibraciones de la banda, se ha intentado, en una técnica anterior, limitar las vibraciones mediante la reducción de la longitud de las cajas (o zonas) de soplado ello, con la finalidad de montar rodillos estabilizadores. No obstante, esta técnica limita la longitud dedicada a la refrigeración y, por lo tanto, la eficacia de la refrigeración de la zona y, además, dicha técnica impone el contacto entre la banda y los rodillos estabilizadores, lo que es incompatible con aplicaciones en zonas de refrigeración después de la galvanización en caliente, puesto que el recubrimiento no está todavía fijado.

Igualmente, se han propuesto sistemas de estabilización hidráulica para sustituir los rodillos estabilizadores antes citados. Estos sistemas son relativamente eficaces y pueden contribuir a la refrigeración, pero no están optimizados para favorecer el coeficiente de intercambio calorífico y, por lo tanto, para optimizar la refrigeración. Además, el consumo de energía es relativamente importante.

Otra tentativa ha consistido en aumentar la tracción de la banda, pero esta solución no es previsible más que para bandas de grosor importante, y para temperaturas de la banda reducidas, puesto que las tensiones termomecánicas

generadas en las bandas finas a alta temperatura pueden sobrepasar el límite elástico de las bandas y pueden generar deformaciones permanentes, incluso roturas de la banda.

5 Otra solución consisten controlar las vibraciones de la banda adaptando la velocidad de soplado y/o la distancia entre la banda y los elementos de soplado y/o el caudal de soplado en caso de aparición de vibraciones. Esto comporta entonces una limitación de la eficacia de la refrigeración y, por lo tanto, de los rendimientos de la instalación.

10 Otra solución que se ha mostrado en la figura 4, ha sido propuesta para favorecer un flujo lateral del gas insuflado. Esta solución consiste en disponer tubos de soplado 31, 31' en cajas de soplado 32, 32' situadas a un lado y otro de la banda 33 que discurre en la dirección indicada 100. Los tubos de soplado 31, 31' permiten de esta manera, guiar los chorros de soplado 34, 34' emitidos en una dirección que es perpendicular al plano de la banda 33 en desplazamiento. Si bien este sistema comporta una mejora con respecto a las cajas simplemente dotadas de orificios, la solución no es satisfactoria, y las flotaciones de la banda observadas en estos sistemas conducen o al deterioro de los tubos cuando la banda es gruesa, o a roturas de la misma cuando la banda es fina. Dado que la evacuación del gas después del soplado no se puede hacer más que hacia el borde de las cajas, en el sentido de paso de la banda o bien lateralmente, resulta de ello un caudal importante de gas circulante paralelamente a la banda, en un volumen que está limitado entre la banda y las cajas hacia los bordes de dichas cajas. La presencia de los tubos 31, 31' aumenta de hecho el volumen disponible confinado entre la banda y las cajas, con respecto a cajas simplemente perforadas.

Las perturbaciones que han sido observadas con la disposición de la figura 4, se han mostrado en las figuras 5 y 6, que son vistas por un extremo, según la flecha A de la figura 4.

25 En la figura 5, las simulaciones de mecánica de fluidos con respecto a geometrías industriales, muestran que, cuando la banda 33 está descentrada hacia una de las dos cajas, en este caso la caja 32', la resultante de las presiones sobre la banda ejerce una fuerza F que tiende a aproximar todavía más la banda a dicha caja. El sistema es, por lo tanto, inestable, y no tiene tendencia a estabilizar la banda en una línea de paso centrada entre las cajas. En la figura 6, las simulaciones de mecánica de fluidos con respecto a geometrías industriales muestran que, cuando la banda 33 está inclinada, la resultante de las presiones ejercidas sobre la banda ejerce un par C, que tiende a inclinar todavía más la banda y, por lo tanto, a aproximar los bordes de la banda con respecto a las cajas. El sistema es también inestable y no tiene tendencia a estabilizar la banda en una línea de paso centrada entre las cajas. Los resultados de las figuras 5 y 6 han sido demostrados por simulación de programas de mecánica de fluidos, y mediante cálculo de lo resultante de las presiones ejercidas sobre cada cara de la banda. La resultante de las presiones ejercidas sobre cada cara de la banda es la resultante de presiones positivas a nivel de zonas que se encuentran sensiblemente a la altura de los tubos de soplado y de depresiones a nivel de las partes que no están situadas a la altura de estos tubos.

40 Se ha propuesto canalizar el flujo de gas insuflado disponiendo cajas dotadas de tubos de soplado con una inclinación de los tubos de soplado hacia los bordes de la banda, principalmente para evitar las vibraciones de la banda en su paso en la refrigeración por soplado de chorros de gas, tal como se describe en el documento WO-A-01/09397, pero la modelización conduce solamente a una ligera mejora de los efectos mostrados esquemáticamente en las figuras 5 y 6.

45 El documento US-A-6 054 095 muestra igualmente inclinar hacia los bordes de la banda los tubos de soplado que están dispuestos en las cajas, pero para tener una mejor homogeneidad de la temperatura de la banda, sin preocuparse, por lo tanto, de la estabilidad del paso de dicha banda. Como variante, el documento US-A-4 673 447 describe la utilización de cajas de soplado con orificios, estando dispuestos dichos orificios en una placa gruesa para presentar una inclinación de los chorros de gas. Se debe observar que los chorros no están inclinados hacia los bordes, sino al contrario, hacia un plano medio, simétricamente con respecto a dicho plano. El documento US-A-3 116 788 se basa en el mismo enfoque con eventuales deflectores dispuestos en el interior de las cajas de soplado, produciendo de esta manera chorros de gas que están dirigidos perpendicularmente al plano de la banda de paso, o bien dirigidos en la dirección hacia arriba de dicha banda para un intercambio de calor en contracorriente.

55 El documento EP-A- 1 108 795 describe una variante de las técnicas anteriores, en la que se utilizan igualmente cajas con tubos de soplado rectos (perpendiculares al plano de la banda). Se pretende en realidad solo modificar la intensidad de refrigeración actuando sobre la longitud de los tubos, los cuales se escogen más cortos a nivel de los bordes de la banda.

60 El documento EP-A-1 029 933 describe otra variante con cajas con toberas en láminas. Las láminas transversales no producen chorros inclinados, y las cajas no permiten organizar una disposición de los gases de soplado perpendicularmente a la banda, tal como se ha indicado anteriormente.

65 Según otra propuesta y con la finalidad de limitar el flujo de gas en una dirección paralela a la dirección de paso de la banda, una solución habitualmente utilizada está representada en las figuras 7 y 8 (la figura 8 es una sección según el plano VIII-VIII de la figura 7). Esta solución consiste en utilizar toberas tubulares de soplado 41 con eje 48,

5 teniendo fondos 46 y una entrada de gas 47, estando perforadas dichas toberas por varios orificios circulares 42, de estructura alargada o en forma de ranura, que permiten un soplado de chorros 45 sobre la banda 43 que pasa en la dirección 100, en una dirección normal al plano de la banda, incluso si el confinamiento entre la banda 43 y las toberas de soplado 41 es más reducido que con las disposiciones que utilizan cajas con tubos, y ello permite una cierta disposición de los gases en una dirección normal al plano de la banda entre las toberas de soplado, este confinamiento genera efectos de presión muy desfavorables que conducen a los mismos fenómenos que se han descrito con referencia a las figuras 5 y 6. Este resultado puede ser demostrado mediante una modelización de las presiones generadas por esta configuración, y la banda no está estabilizada en una línea de paso óptima, es decir, centrada entre las toberas de soplado. Como variante, el documento US-A-3 262 688 muestra la utilización de las toberas cilíndricas de soplado perforadas por orificios circulares que están dispuestos para producir chorros rectos y chorros inclinados transversalmente (figuras 13 a 15), o bien chorros rectos y chorros inclinados longitudinalmente (figuras 16 a 18). Para los chorros inclinados, las toberas están dispuestas por pares, de manera que dirijan su chorro hacia un mismo punto de impacto sobre la banda que está circulando.

15 Finalmente, el documento EP 1 067 204 A1 describe una solución de supresión de las vibraciones por ajuste de la presión y/o del caudal de gas insuflado en el sentido transversal de la banda. Además de la complejidad de la regulación a adaptar en cada producto a tratar, este método presenta dos inconvenientes importantes. En primer lugar, la banda puede ser llevada a disposición no paralela a los dispositivos de soplado, reduciendo de esta manera la distancia entre la banda y el dispositivo y aumentando los riesgos de contacto. Finalmente, la capacidad de refrigeración no es máxima, y la reducción de la velocidad y/o de la presión sobre una cara no se puede compensar por un aumento de la velocidad o de la presión de los chorros sobre la otra cara si los límites de velocidad o de capacidad de soplado ya se han alcanzado.

OBJETO DE LA INVENCION

25 La invención está destinada a dar a conocer un procedimiento de refrigeración que optimiza simultáneamente los aspectos térmicos e hidráulicos, es decir, maximizando la refrigeración minimizando simultáneamente las vibraciones o las desviaciones de la banda mediante un efecto auto-centrante, que tiende a devolver la banda a la línea de paso ideal cuando aquella es desviada o cuando presenta rotación con respecto a su línea de paso teórica.

30 Los principios fundamentales de la presente invención consisten en combinar las ventajas de un confinamiento minimizado y una limitación de la circulación de los gases en un plano paralelo a la banda, con un soplado optimizado mediante chorros dirigidos, asegurando simultáneamente la refrigeración y la estabilidad de la banda.

35 Este enfoque excluye, por lo tanto, las soluciones anteriores que utilizan cajas de refrigeración (según las figuras 4 a 6) que, por su naturaleza, limitan de hecho el volumen disponible entre la banda y las cajas (y esto, incluso en caso de tubos de soplado añadidos).

40 Este enfoque se encuentra igualmente muy alejado de las soluciones anteriores con toberas de soplado perforadas mediante orificios (según las figuras 7 y 8) que permiten la existencia de un confinamiento importante entre la banda y las toberas. Además, el espesor habitualmente reducido de las toberas de soplado no permite dirigir los chorros por un simple taladrado o mecanización de las toberas de soplado.

DEFINICION GENERAL DE LA INVENCION

45 El problema técnico antes citado es resuelto de acuerdo con la invención gracias a un procedimiento de refrigeración del tipo antes citado, en el que los chorros de gas o de aire son emitidos a partir de tubos de soplado que están dotados de toberas tubulares dispuestas a una cierta distancia una de otra transversalmente a la dirección de desplazamiento de la banda, estando dirigidos dichos chorros hacia la cara de destino de la banda, y estando inclinado, simultáneamente, esencialmente hacia los bordes de dicha banda en un plano perpendicular al plano de la banda y a la dirección de desplazamiento de dicha banda y hacia arriba o hacia abajo de la banda en un plano perpendicular al plano de la banda y paralelo a la dirección de desplazamiento de la misma, de acuerdo con la parte caracterizante de la reivindicación 1.

55 De manera ventajosa, los chorros de gas o de aire emitidos desde una misma tobera tubular son inclinados hacia la parte de arriba y la parte de abajo de la banda. Se obtiene de esa manera un mejor rendimiento de soplado para el mismo número de toberas tubulares.

60 Asimismo, de modo preferente, la distancia entre dos toberas tubulares adyacentes del mismo lado de la banda se escoge de manera tal que los puntos de impacto de los chorros de gas o de aire sobre la banda sean sensiblemente equidistantes en una dirección paralela a la dirección de desplazamiento de dicha banda. Esto es muy favorable para la estabilidad de la banda en el desplazamiento de esta.

65 También de forma ventajosa, los chorros de gas o de aire emitidos desde una misma tobera tubular están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda, de manera que los puntos de impacto de dichos chorros sobre dicha banda sean sensiblemente equidistantes en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento de la

banda. En particular, los chorros de gas o de aire emitidos a partir de una misma tobera tubular son inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda según una inclinación creciente, a partir de la línea media de la banda, pasando hacia los bordes de dicha banda, desde aproximadamente 0° hasta un ángulo inferior a 15°.

- 5 También, de forma preferente, los chorros de gas o de aire están organizados para presentar una distancia de chorros sensiblemente constante, cualquiera que sea su inclinación.

10 La invención se refiere igualmente a un dispositivo destinado a utilizar un procedimiento de mejora, que presenta, por lo menos, una de las características antes citadas, siendo notable este dispositivo por comportar, a un lado y otro de la banda en desplazamiento, una serie de toberas tubulares dispuestas a una cierta distancia una de otra transversalmente a la dirección de desplazamiento de la banda, estando dotada cada tobera tubular de tubos de soplado dirigidos hacia una cara de la banda, estando inclinados dichos tubos de soplado simultáneamente, esencialmente hacia los bordes de dicha banda en un plano perpendicular al plano de la banda y a la dirección de desplazamiento de la misma, y hacia arriba o hacia abajo de la banda en un plano perpendicular al plano de la misma y paralelo a la dirección de desplazamiento de dicha banda.

15 Es interesante prever que cada tobera tubular esté dotada de dos alineaciones de tubos de soplado, estando inclinados los tubos de una alineación hacia arriba, mientras que los tubos de la otra alineación están inclinados hacia abajo, preferentemente con el mismo ángulo de inclinación. En particular, la distancia entre dos toberas tubulares, adyacentes a un mismo lado de la banda se escoge de manera que los puntos de impacto de los chorros emitidos a partir de las alineaciones de los tubos de soplado sean sensiblemente equidistantes en una dirección paralela a la dirección de desplazamiento de dicha banda.

20 De manera ventajosa, los tubos de soplado de cada alineación de una misma tobera tubular están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda, de manera tal que los puntos de impacto de los chorros emitidos a partir de los tubos de soplado de dicha alineación sean sensiblemente equidistantes en una dirección perpendicular a la dirección de desplazamiento de dicha banda. En particular, los tubos de soplado de una misma alineación están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda, según una inclinación creciente, a partir de la línea media de la banda pasando hacia los bordes de dicha banda desde, aproximadamente, 0° a un ángulo inferior de 15°.

25 También, de forma preferente, los tubos de soplado de cada tobera tubular están dimensionados en longitud, de manera tal que los chorros de gas o de aire emitidos por dichos tubos presenten una distancia de chorro sensiblemente constante, cualquiera que sea su inclinación.

30 Finalmente, se podrá prever que las toberas tubulares tengan una sección circular, alargada, triangular, cuadrada, rectangular o poligonal.

35 Otras características de la invención, aparecerán más claramente a la luz de la descripción siguiente de una forma de realización particular, en referencia a las figuras 9 y 10, siendo la figura 9 una sección según IX-IX de la figura 10.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MEDIOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

Fundamentalmente, los medios de puesta en práctica de la invención en una cámara o una zona de refrigeración, consisten en combinar los efectos técnicos que se exponen a continuación.

- 45
- Posibilidad de direccionado de los gases soplados después de impacto sobre la banda en una dirección sensiblemente normal al plano de la banda, por utilización de toberas de soplado de sección preferentemente circular, alargada, cuadrada o rectangular, o poligonal, permitiendo una acción de los gases soplados en los espacios situados entre las toberas.
 - 50 - Limitación del confinamiento entre la banda y los dispositivos de soplado aumentando el volumen disponible entre las toberas de soplado y la banda, con la finalidad de tener una fuerza (respectivamente, un par) de recuperación que tiende a llevar la banda a su línea de paso teórica, cuando esta presenta una desviación (o bien una rotación) con respecto a su línea de paso teórica, ello sin aumentar la distancia de soplado. Esta limitación del confinamiento puede ser realizada aumentando la distancia entre la banda y las toberas, sin aumentar la distancia de soplado, por utilización de tubos huecos de soplado fijados en las toberas en una o varias alineaciones.
 - 55 - Canalización o guiado de los chorros de soplado hacia los bordes de la banda con la finalidad de tener una fuerza (o bien un par) de recuperación que tiende a llevar a la banda a su línea de paso teórico cuando esta presenta una desviación (o bien una rotación) con respecto a su línea de paso teórica. Esta orientación de los chorros por inclinación de la totalidad o una parte de los tubos con respecto a una dirección normal al plano de la banda es compatible con una refrigeración optimizada, es decir, un posicionado de los puntos de impacto de gas soplado sensiblemente constante y una distancia de soplado sensiblemente constante.
- 60

De este modo, la refrigeración y la estabilidad de la banda se optimizan.

65

ES 2 412 854 T3

A continuación, se hará referencia a las figuras 9 y 10 para describir, de manera más concreta y detallada, una forma de realización específica de la invención.

5 Las figura 9 y 10 muestran un dispositivo de refrigeración 50, del que solamente se han representado dos pares de toberas tubulares de soplado 51, cuyas toberas de soplado están situadas a un lado y otro de la banda 53, que se desplaza en una dirección de paso indicada con el numeral 100. Las toberas de soplado 51 tienen, preferentemente, una sección circular, tal como se ha mostrado, con un eje 56 pero, según otras formas de realización de la invención, pueden tener una sección alargada, triangular, cuadrada, rectangular o poligonal.

10 Los tubos de soplado huecos 52 están fijados en las toberas tubulares 51. Estos tubos están dispuestos según una o varias alineaciones. La disposición del número de alineaciones de los tubos de soplado se debe prever con la finalidad de tener una distribución de los tubos de impacto de la banda que sea sensiblemente equidistante para optimizar la refrigeración y limitar las tensiones termomecánicas ejercidas por la banda.

15 Tal como se ha mostrado en la figura 9, las toberas tubulares 51 están dispuestas a una cierta distancia, una de otra, transversalmente con respecto a la dirección 100 de desplazamiento de la banda, estando dotada cada una de dichas toberas tubulares 51 de tubos de soplado 52 que apuntan hacia una cara de la banda, con una disposición simétrica con respecto al plano de dicha banda, de manera que tenga los puntos de impacto de los chorros 58 emitidos que estén en correspondencia sobre cada una de las caras de la banda 53.

20 De acuerdo con una característica de la invención, los tubos de soplado 52 están inclinados simultáneamente esencialmente hacia los bordes de la banda 53 en un plano perpendicular al plano de la banda y a la dirección 100 de desplazamiento de dicha banda (tal como es visible en la figura 10), y hacia arriba o hacia abajo de la banda 53 (con respecto al sentido de paso) en un plano P perpendicular al plano de la banda y paralelo a la dirección 100 de desplazamiento de dicha banda (tal como es visible en la figura 9).

25 El término "esencialmente" utilizado anteriormente se refiere a la indicación de que algunos tubos de soplado 52, cerca de la línea media LM de la banda 53, pueden emitir chorros que son perpendiculares al plano de la banda, presentando la gran mayoría de los tubos de soplado 52, no obstante, una inclinación según un ángulo α con respecto a la normal al plano de la banda. Esta inclinación, es preferentemente creciente, a partir de la línea media LM de la banda, pasando hacia los bordes de dicha banda, desde aproximadamente 0° hasta un ángulo inferior a 15° .

30 Los tubos de soplado 52 se encuentran, en este caso, inclinados hacia los bordes de la banda en un ángulo α que va de 0° a 15° como máximo, tal como se ha representado en la figura 10, que es una vista según B de la figura 9. Esta inclinación puede interesar a la totalidad o a una parte de los tubos, según diferentes formas de realización de la invención. Esto permite canalizar el flujo residual de gas (es decir, el flujo no evacuado hacia una dirección posterior perpendicular al plano de la banda después del intercambio térmico con dicha banda) en direcciones preferentes hacia los bordes de la banda que tienden a estabilizar la mencionada banda.

35 Uno de los parámetros de rendimiento de la refrigeración es la distancia de soplado, es decir, la distancia del chorro emitido 58, entre el extremo libre 54 de un tubo 52 y el punto de impacto correspondiente 55 sobre la banda, para el chorro emitido por este tubo. Con la finalidad de conservar una capacidad de refrigeración homogénea sobre la banda, cualquiera que sea la inclinación de los tubos, la longitud de cada tubo 52 puede ser determinada en función de su inclinación, con la finalidad de tener distancias de chorro sensiblemente constante y, por lo tanto, una capacidad de refrigeración homogénea. En la práctica, las longitudes de los tubos serán tanto más grandes cuanto que la inclinación α es también grande. Las modelizaciones numéricas muestran un efecto óptimo de estabilización para un ángulo de inclinación de los tubos que sigue siendo inferior a 15° hacia los bordes de la banda.

40 La modelización numérica de esta configuración muestra un efecto auto-estabilizador cuando tiene lugar un descentrado o rotación de la banda con respecto a la línea de paso teórica. La resultante de las presiones tiene, por lo tanto, tendencia a llevar la banda al centro.

45 Se debe observar que la colocación de la banda en posición se efectúa de manera natural sin regulación específica y sin acción del operador o del ordenador, y que la capacidad de refrigeración óptima se conserva.

50 En la figura 10, se ha indicado con D la distancia entre las toberas tubulares 51 y la banda 53. Esta distancia D es más importante que la que existiría con toberas simplemente perforadas a distancias de soplado iguales.

55 Los tubos de soplado 52 están, por otra parte, inclinados hacia arriba o hacia abajo de la banda 53 en un plano perpendicular al plano de la banda y paralelo a la dirección 100 de desplazamiento de dicha banda.

60 Se podrían prever toberas tubulares 51 con una sola alineación de tubos de soplado 52, orientadas hacia arriba o hacia abajo. Para una mayor eficacia y mayor carácter compacto, es interesante prever, tal como se muestra en la figura 9, que cada tobera tubular 51 esté dotada de dos alineaciones y tubos de soplado 52, estando los tubos de

una alineación inclinados hacia arriba, mientras que los tubos de otra alineación están inclinados hacia abajo y ello, preferentemente, con el mismo ángulo de inclinación que se ha designado β .

5 Los puntos de impacto 55 de los chorros 58 emitidos a partir de las dos alineaciones de tubos 52 de cada tobera tubular 51 están a una distancia que se ha indicado i . Por lo tanto, es interesante escoger la distancia entre las dos toberas tubulares adyacentes 51 situadas a un mismo lado de la banda 53, de manera tal que todos los puntos de impacto 55 sean equidistantes (distancia i). Se llega de esta manera a obtener una distribución regular y optimizado de los puntos de impacto de soplado 55. Esta distancia d permite, entonces, un direccionado óptimo de los gases en una dirección sensiblemente normal al plano de la banda, lo que tiene por efecto disminuir las depresiones que
10 puedan existir entre las zonas de impacto.

Finalmente, es interesante prever que los tubos de soplado 52 sean todos ellos dimensionados en longitud de manera tal que los chorros de gas o de aire 58 presenten una distancia de chorro a (entre el orificio de salida 54 del tubo 52 y el punto de impacto 55 correspondiente), que es sensiblemente constante, cualquiera que sea su
15 inclinación.

De esta manera, se ha asegurado el facilitar una potencia de refrigeración repartida de manera perfectamente homogénea sobre la parte de la banda que está sometida a los chorros de gas o de aire.

20 La invención proporciona ventajas muy importantes, que se resumen a continuación:

- ganancia de productividad de la línea, por aplicación de una capacidad de refrigeración superior a la de las de las soluciones convencionales, sin vibraciones de la banda;
- 25 - ganancia de calidad y de productividad por la garantía de ausencia de marcado de la banda por contacto debido a las vibraciones (con las consecuencias asociadas de producción de segunda elección, ralentización de la línea, o rotura de la banda);
- aumento de la flexibilidad por la desaparición de cualquier regulación y/o acción destinada a reducir la aparición de vibraciones en las soluciones tradicionales;
- 30 - aumento de la capacidad de las instalaciones:

el procedimiento reduce las vibraciones optimizando simultáneamente la refrigeración, lo que permite reducir la distancia entre los apoyos de la banda en las cámaras o zonas de refrigeración. Un ejemplo de ventaja particularmente importante es la posibilidad de reducción de la altura de las torres de refrigeración después de galvanización en caliente, según la figura 3.
35

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de refrigeración de una banda de acero o de aluminio que se desplaza en una línea de tratamiento o de recubrimiento, en el que se proyectan chorros de gas o de aire en cada una de las caras de la banda en desplazamiento, caracterizado porque los chorros de gas o de aire (58) son emitidos a partir de los tubos de soplado (52) que equipan las toberas tubulares (51) dispuestas a una cierta distancia, una de otra, transversalmente a la dirección (100) de desplazamiento de la banda (53), estando dirigidos dichos chorros hacia la cara de destino de la banda, estando inclinados simultáneamente, esencialmente hacia los bordes de dicha banda en un plano perpendicular al plano de la banda y a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda, y hacia arriba o hacia abajo de la banda en un plano perpendicular al plano de la banda, y paralelo a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda.
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque los chorros de gas o de aire (58) emitidos a partir de una misma tobera tubular (51) están inclinados hacia arriba y hacia abajo de la banda (53).
3. Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado porque la distancia (d) entre dos toberas tubulares (51) adyacentes a un mismo lado de la banda (53) se escoge de manera tal que los puntos de impacto (55) de los chorros de gas o de aire (58) sobre la banda sean sensiblemente equidistantes en una dirección paralela a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda.
4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los chorros de gas o de aire (58) emitidos a partir de una misma tobera tubular (51) están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda (53), de manera tal que los puntos de impacto (55) de dichos chorros sobre dicha banda se encuentren sensiblemente equidistantes en una dirección perpendicular a la dirección (100) de desplazamiento de la banda.
5. Procedimiento, según la reivindicación 4, caracterizado porque los chorros de gas o de aire (58) emitidos a partir de la misma tobera tubular (51) están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda (53), según una inclinación creciente a partir de la línea media de la banda pasando hacia los bordes de dicha banda, desde aproximadamente 0° hasta un ángulo inferior a 15°.
6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque los chorros de gas o de aire (58) están dispuestos para presentar una distancia de chorro (a) sensiblemente constante, cualquiera que sea su inclinación.
7. Dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque presenta a un lado y otro de la banda (53) en desplazamiento, una serie de toberas tubulares (51) dispuestas a una cierta distancia una de otra, transversalmente en la dirección (100) de desplazamiento de la banda, estando dotada cada una de las toberas tubulares (51) de tubos de soplado (52) dirigidas hacia una cara de la banda, estando inclinados dichos tubos de soplado, simultáneamente, esencialmente hacia los bordes de dicha banda en un plano perpendicular al plano de la banda y a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda, y hacia arriba o hacia abajo de la banda en un plano perpendicular al plano de la banda y paralelo a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda.
8. Dispositivo, según la reivindicación 7, caracterizado porque cada tobera tubular (51) está dotada de dos alineaciones de tubos de soplado (52), estando inclinados los tubos de una alineación hacia arriba, mientras que los tubos de la otra alineación están inclinados hacia abajo, preferentemente con el mismo ángulo de inclinación.
9. Dispositivo, según la reivindicación 8, caracterizado porque la distancia (d) entre dos toberas tubulares (51) adyacentes a un mismo lado de la banda (53) se escoge de manera tal que los puntos de impacto (55) de los chorros (58) emitidos a partir de alineaciones de tubos de soplado (52) sean sensiblemente equidistantes en una dirección paralela a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda.
10. Dispositivo, según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, caracterizado porque los tubos de soplado (52) de cada alineación de una misma tobera tubular (51) están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda (53) de manera tal que los puntos de impacto (55) de los chorros (58) emitidos a partir de los tubos de soplado de dicha alineación sean sensiblemente equidistantes en una dirección perpendicular a la dirección (100) de desplazamiento de dicha banda.
11. Dispositivo, según la reivindicación 10, caracterizado porque los tubos de soplado (52) de una misma alineación están inclinados esencialmente hacia los bordes de la banda (53) según una inclinación creciente a partir de la línea media de la banda, pasando hacia los bordes de dicha banda, desde aproximadamente 0° hasta un ángulo inferior a 15°.
12. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque los tubos de soplado (52) de cada tobera tubular (51) están dimensionados en longitud de manera tal que los chorros de gas o de aire (58)

emitidos por dichos tubos presentan una distancia de chorro (a) sensiblemente constante, cualquiera que sea su inclinación.

- 5 13. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque las toberas tubulares (51) tienen una sección circular, alargada, triangular, cuadrada, rectangular o poligonal.

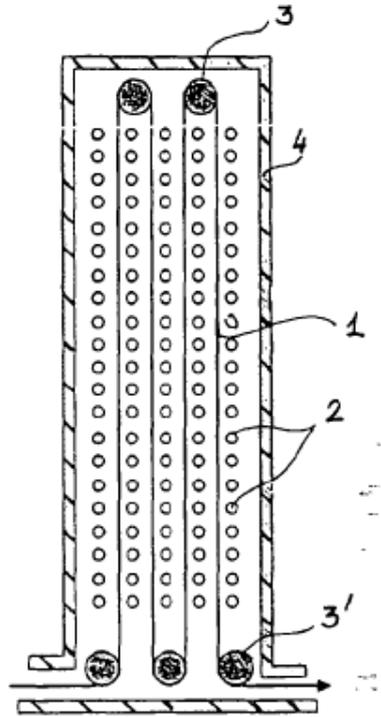


Fig. 1

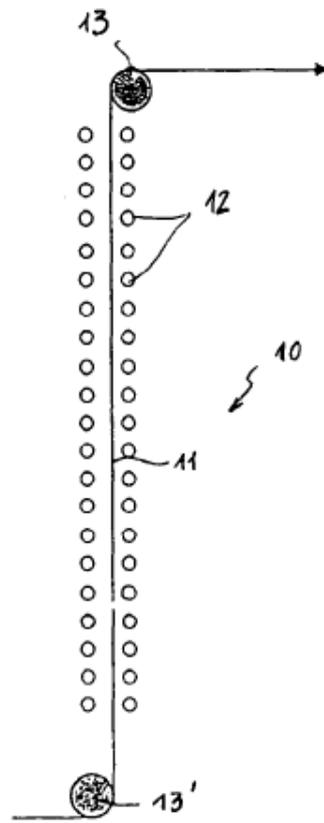


Fig. 2

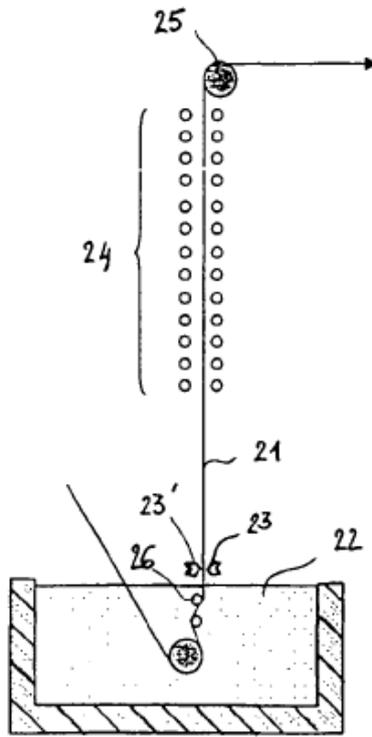


Fig.3

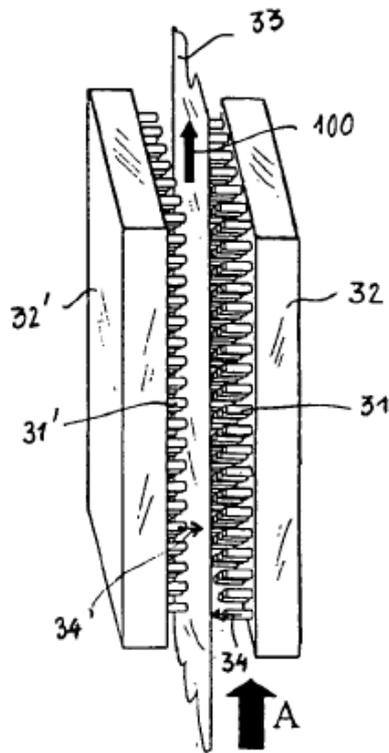


Fig.4

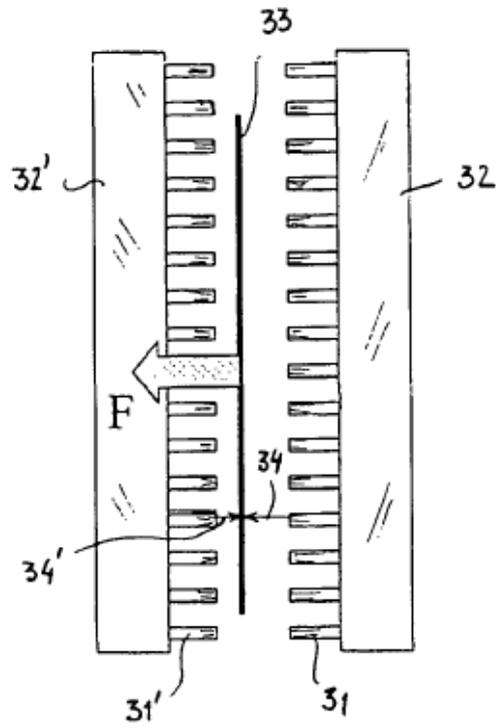


Fig.5

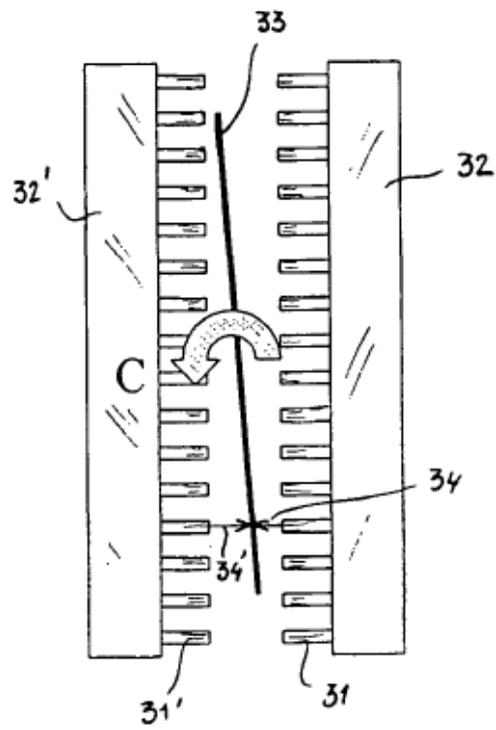


Fig.6

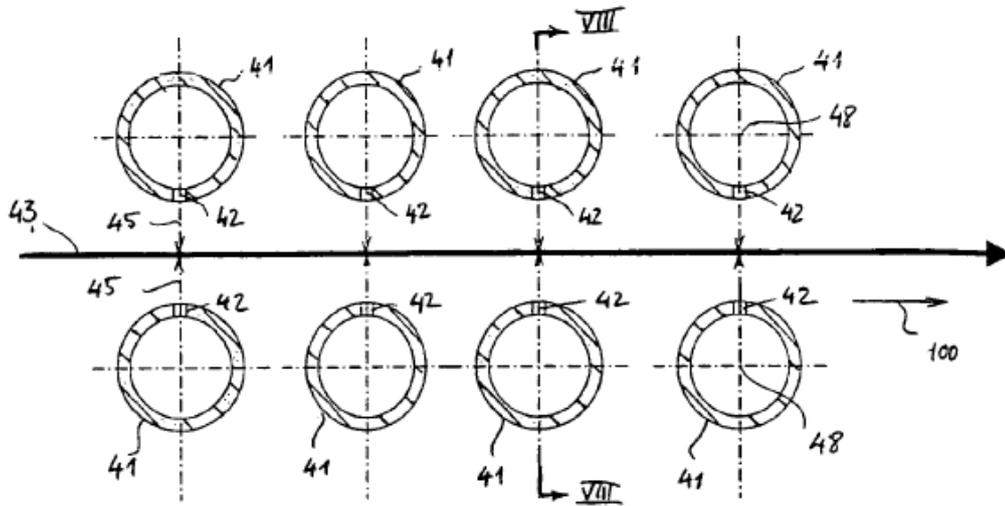


Fig.7

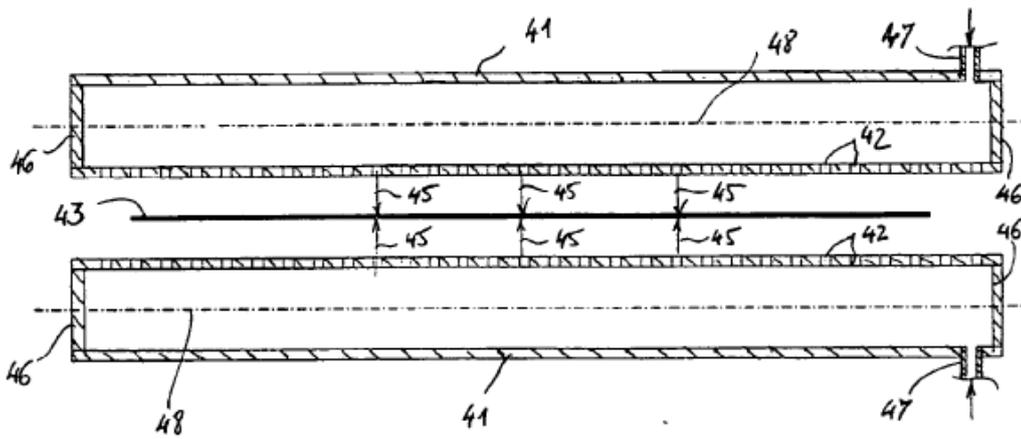


Fig.8

