

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 825**

51 Int. Cl.:

C23C 22/77 (2006.01)

G01N 25/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2016 PCT/EP2016/064614**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16207315**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2016 E 16738686 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020 EP 3314036**

54 Título: **Vigilancia termográfica del revestimiento húmedo de una superficie de una banda de metal**

30 Prioridad:

25.06.2015 DE 102015211853

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

05.05.2021

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE y
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**MÖLLER, THOMAS;
NEERFRIES, ARNO y
ROGNER, INGO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 822 825 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

Vigilancia termográfica del revestimiento húmedo de una superficie de una banda de metal

- 5 La invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

10 Las bandas de metal generalmente se revisten para poder introducir funcionalidades deseadas, en particular en la superficie de las bandas de metal. En función del tipo, la composición, así como la funcionalidad deseada de la superficie, se aplican diferentes procedimientos de pretratamiento. Objetivos deseados importantes de los tratamientos de superficies son la limpieza de la superficie revestida, la provisión de la superficie de una capa anticorrosiva, una óptima adherencia entre la superficie y el subsiguiente revestimiento y, por ejemplo, la provisión de la superficie de otro revestimiento funcional. Los crecientes requisitos que se espera cumplan las bandas de metal, entre otras cosas, con respecto a su estabilidad mecánica y térmica, por ejemplo, en procesos de deformación con elevada carga deformante, exigen una calidad muy alta de los revestimientos en cuanto a su adherencia a las superficies tratadas. Por esta razón, por ejemplo, en capas de pretratamiento, se requiere una aplicación uniforme y sin huecos para garantizar para revestimientos posteriores de la superficie una buena adherencia continua. En este contexto, tiene una gran importancia el examen de las superficies revestidas para poder descartar errores de revestimiento o descartarlos en la mayor medida posible.

20 Un método conocido para el examen de la calidad de revestimientos aplicados, por ejemplo, revestimientos aplicados por medio de una aplicación con rodillos, es un análisis de las superficies revestidas por medio de radiación infrarroja para el análisis NIR, siendo NIR las siglas para un rango de longitudes de onda de la radiación infrarroja utilizada. Las mediciones llevadas a cabo normalmente con tal procedimiento, sin embargo, presentan la desventaja de que con diferentes revestimientos se obtienen grandes diferencias en los espectros de infrarrojo, lo que significa que la evaluación de los espectros infrarrojos requiere un gran esfuerzo. Otra desventaja del análisis NIR es que a menudo se realiza una medición de puntos individuales, por ejemplo, una medición de punto de cruce. Esto tiene la desventaja de que no es posible una supervisión completa del revestimiento. Por lo tanto, este procedimiento de medición no es suficiente para las áreas de aplicación en las que se requieren superficies sin defectos de revestimiento o en gran parte sin defectos de revestimiento.

25 Un ejemplo de un procedimiento para el revestimiento de una banda metal se presenta en el documento WO 2009/112452. El procedimiento descrito comprende en este sentido la adquisición de datos de medición de la espectroscopia IR basada en la espectroscopia IR por transformada de Fourier. Ciertamente es posible una detección continua durante el revestimiento de la banda de metal, sin embargo, una desventaja del procedimiento descrito es, por una parte, la necesidad que impone el propio procedimiento de una evaluación comparativamente compleja de los espectros medidos, por otro lado, la cobertura de área limitada por el tipo de espectrómetro seleccionado.

40 Un procedimiento para la detección de defectos en una superficie de un material en movimiento, en particular de una banda metal, se desprende del documento WO 2010/033113. El procedimiento explicado comprende un calentamiento de la banda de metal con una termografía instalada aguas abajo. El procedimiento descrito, sin embargo, es complejo debido al proceso requerido de un calentamiento activo y, por tanto, no permite o solo lo permite con un gran esfuerzo, un control completo de la calidad de acabado de la superficie revestida.

45 Un dispositivo de revestimiento húmedo para láminas de plástico que comprende una estación de revestimiento en húmedo y una cámara de imágenes térmicas se desprende del documento JP2013134217A.

50 Por tanto, es objetivo de la invención proporcionar un procedimiento para el revestimiento de una superficie de una banda de metal, permitiendo el procedimiento un control completo de la calidad de acabado de la superficie revestida, preferentemente en lo que respecta tanto a la cobertura de la superficie como a la dimensión temporal.

55 El objetivo se consigue con un procedimiento para el revestimiento de una superficie de una banda de metal con las características de la reivindicación 1 y con un dispositivo de revestimiento de bandas de metal con las características de la reivindicación 12. Otros diseños y perfeccionamientos se desprenden de la siguiente descripción.

Se propone un procedimiento para el revestimiento de una superficie de una banda de metal. El procedimiento presenta las siguientes etapas:

- 60 - revestimiento de la superficie de la banda de metal con un revestimiento húmedo por medio de una estación de revestimiento,
- transporte de la banda de metal por medio de un dispositivo de transporte de bandas de metal,
- detección de una superficie revestida con el revestimiento húmedo por medio de la realización de una imagen térmica de una zona de detección que comprende una parte de la superficie,

65 encontrándose la zona de detección directamente tras la estación de revestimiento, comprendiendo preferentemente la zona de detección la estación de revestimiento al menos parcialmente.

El término de banda de metal comprende en este sentido bandas de metal de cualesquiera materiales metálicos. En un diseño del procedimiento, la banda de metal puede estar configurada en particular como banda de acero.

- 5 Una posibilidad habitual del revestimiento de la superficie de una banda de metal con un revestimiento húmedo se efectúa por medio de una estación de revestimiento. Tal estación de revestimiento está configurada normalmente de tal modo que la banda atraviesa la estación de revestimiento y es revestida por medio de la estación de revestimiento con el revestimiento húmedo. El revestimiento húmedo puede ser, por ejemplo, un revestimiento funcional, pudiendo proporcionarse por medio del revestimiento cualesquiera funciones como, por ejemplo, funciones estéticas o decorativas o de protección contra la corrosión, pero también otras funciones. Otros ejemplos de posibles funciones son protección contra la suciedad o la oxidación de las superficies.

15 Una detección de la superficie revestida con el revestimiento húmedo se efectúa realizando imagen térmica. En este sentido, se realiza una imagen térmica de una zona, comprendiendo la zona una parte de la superficie. Por tanto, se lleva a cabo una distribución de temperatura bidimensional de la banda de metal que pasa inmediatamente después de la humectación de la superficie de la banda. En una estación de revestimiento que efectúa una humectación de la superficie de banda por medio de rodillos de aplicación, se lleva a cabo la determinación de la distribución de temperatura bidimensional de la banda de metal que pasa inmediatamente después de la humectación de la superficie de la banda por medio de los rodillos de aplicación.

20 En este sentido, se puede registrar una irradiación térmica que es emitida por la banda de metal y/o su revestimiento. También se puede registrar una irradiación térmica que es reflejada por la banda de metal y/o su revestimiento.

25 Una realización de una imagen térmica se puede llevar a cabo, por ejemplo, por medio de una cámara de imágenes térmicas. Una cámara de imágenes térmicas, a veces también llamada termografía, cámara térmica o infrarroja, designa un aparato de creación imágenes que se basa en la recepción de radiación infrarroja. La utilización de una cámara de imágenes térmicas tiene la ventaja en particular de que se puede registrar una imagen térmica bidimensional. Además, la cámara de imágenes térmicas ofrece la ventaja de que también puede proporcionar la imagen térmica bidimensional, si se desea, en tiempo real. La resolución espacial de los puntos de medición depende del tipo y la realización de la cámara de imágenes térmicas y también puede ser inferior a un milímetro cuadrado.

35 El término de revestimiento húmedo designa un revestimiento que es líquido durante el momento del revestimiento. El estado líquido del revestimiento húmedo puede resultar, por tanto, por ejemplo, de que el revestimiento húmedo esté basado en agua. Sin embargo, también puede estar previsto, por ejemplo, que se proporcione un revestimiento húmedo basado en aceite. Asimismo, puede estar previsto, por ejemplo, que en el revestimiento húmedo esté contenida una parte de agua o aceite u otra sustancia líquida. Asimismo, también pueden estar previstos revestimientos húmedos a base de disolvente. Los disolventes pueden ser, por ejemplo, líquidos inorgánicos u orgánicos o también líquidos con sustancias inorgánicas u orgánicas disueltas.

40 La diferencia entre la emisividad del revestimiento húmedo y la emisividad de la banda de metal revestida resulta del hecho de que el revestimiento húmedo en la imagen térmica registrada por la cámara de imágenes térmicas aparece en una representación de temperatura diferente a la de la banda de metal, aunque el revestimiento húmedo y la banda de metal presentan aproximadamente la misma temperatura.

45 Una ventaja esencial del registro de la emisión de calor de la superficie revestida con el revestimiento húmedo es que se puede efectuar un control de la banda de metal revestida continuo, bidimensional, sin contacto y también en tiempo real. En particular, mediante el procedimiento descrito se permite que se pueda efectuar un control de calidad en toda la superficie y sin huecos de una banda de metal completa que atravesase el proceso de revestimiento. A diferencia del registro, que de otro modo sería necesario, solo en puntos selectivos, por ejemplo, también en forma de mediciones de puntos de cruce, también se ofrece la ventaja de que se permite la vigilancia continua de toda la banda de metal que pasa por la zona de detección.

55 Dado que el principio funcional del procedimiento descrito implica una diferencia significativa en las emisividades, es una ventaja en particular que el procedimiento descrito también puede llevarse a cabo sin calentamiento externo del sustrato.

Por tanto, también puede estar previsto en particular realizar el procedimiento sin un calentamiento externo específico del sustrato.

60 Otra ventaja del procedimiento descrito es que las cámaras de imágenes térmicas se utilizan como estándar en las plantas de producción actualmente comunes, lo que, por una parte, garantiza una adquisición y utilización comparativamente baratas y, por otra parte, los dispositivos y los conocimientos técnicos necesarios para su utilización ya están disponibles en muchos casos.

65 En un diseño del procedimiento, puede estar previsto, por ejemplo, que la imagen térmica se realice en una región espectral que comprenda al menos una longitud de onda de entre 1 micrón y 20 micrones, preferentemente que

- comprenda al menos una longitud de onda de entre 7 micrones y 20 micrones. La región espectral de longitudes de onda comparativamente largas de entre 7 μm y 20 μm en este sentido presenta en particular la ventaja de que una pluralidad de metales presenta un grado de emisión muy bajo en este rango de longitudes de onda, de tal modo que la diferencia con respecto a la emisividad de los revestimientos húmedos está maximizada. De esta manera, se consigue una resolución particularmente buena de las imágenes térmicas realizadas con el procedimiento descrito que conduce a resultados evaluables de forma fiable incluso en condiciones de medición desfavorables. En una pluralidad de materiales metálicos se obtiene el mayor contraste en el rango de onda larga, es decir, entre 7 micrones y 20 micrones, de tal modo que es particularmente ventajosa y puede estar prevista una utilización de cámaras de imágenes térmicas apropiadas para el rango de onda larga del espectro infrarrojo.
- Dado que muchas cámaras de imágenes térmicas disponibles en el mercado permiten una reproducción de imágenes térmicas en una región espectral de 7 micrones a 14 micrones, en un diseño especial puede estar previsto que la imagen térmica se tome en una región espectral que comprenda toda la región espectral entre 7 micrones y 14 micrones.
- Esta ventaja se aprecia particularmente en casos en los que se toma la imagen térmica del revestimiento húmedo aún mojado o húmedo, porque la emisividad del agua, el aceite, los disolventes y otros líquidos es significativamente mayor que la emisividad de los metales dentro de la región espectral mencionada.
- La disposición de acuerdo con la invención de la zona de detección directamente tras la estación de revestimiento debe entenderse en el sentido de que una banda de metal que recorre la estación de revestimiento en una dirección de marcha se detecta al salir de la estación de revestimiento.
- Esto tiene la ventaja de que la película húmeda está todavía húmeda o mojada, por lo que, debido a las diferencias explicadas en las emisividades, se simplifica correspondientemente la reproducción deseada de las zonas revestidas y no revestidas por medio de la imagen térmica.
- Incluso con las mediciones realizadas inmediatamente después del revestimiento, la temperatura de la película húmeda y del sustrato es aproximadamente la misma debido a la temperatura inicial generalmente equiparable y a la baja capacidad de calentamiento de la película húmeda cuando se aplica una película húmeda delgada. Incluso aunque no se conozcan las emisividades exactas de banda de metal y revestimiento, gracias a la gran diferencia de emisividades, en la representación bidimensional de la cámara de imágenes térmicas se puede identificar inmediatamente de manera cualitativa en qué posiciones está presente la película húmeda y en qué posiciones no está presente la película húmeda.
- Otro diseño del procedimiento puede prever, por ejemplo, que la zona de detección comprenda la estación de revestimiento al menos parcialmente.
- Una ventaja de la detección de una zona que se encuentra inmediatamente detrás de la estación de revestimiento comprendiendo al mismo tiempo al menos parcialmente la estación de revestimiento en la zona de detección, tiene en particular también la consecuente ventaja de que se puede representar al menos etapas del proceso del revestimiento en sí. Así, por ejemplo, se puede representar el momento en que se levanta el rodillo de aplicación, un paso parcialmente húmedo de una soldadura con residuos de humedad del proceso de limpieza y enjuague anterior y/o un reinicio del rodillo de aplicación. Estas representaciones pueden ser controladas a continuación, por ejemplo, con la subsiguiente detección de errores en el revestimiento, de tal modo que la imagen térmica también puede ser de ayuda en la búsqueda de causas para los defectos presentes.
- En un diseño, puede estar previsto ventajosamente que la zona de detección comprenda toda la anchura de la banda de metal. De esta manera, se garantiza que toda la superficie de la banda de metal sea representada, por ejemplo, en cuanto a su calidad.
- Otra configuración a modo de ejemplo del procedimiento, puede prever, por ejemplo, que la imagen térmica se cree como una película de imágenes térmicas continua. La ventaja de una película de imágenes térmicas continua es que se presenta una totalidad de datos, de tal modo que, a lo largo de una longitud de la banda de metal, preferentemente a lo largo de toda la longitud de la banda de metal, se puede asociar y/o extraer, así como evaluar una correspondiente imagen de la película de imágenes térmicas.
- Otro diseño a modo de ejemplo del procedimiento puede prever que se cree una sección de película de la película de imágenes térmicas que se pueda asociar a una sección de banda de la banda de metal. Una asociación de la sección de película de la película de imágenes térmicas a una sección de banda de la banda de metal se puede efectuar, por ejemplo, asignando una posición de la banda de metal a una marca de tiempo de funcionamiento de la película de imágenes térmicas como función de la velocidad de paso de la banda de metal a través de la estación de revestimiento y el tiempo transcurrido desde el comienzo del revestimiento de la banda de metal.
- Sin embargo, también puede estar previsto, por ejemplo, que se practiquen en la banda de metal marcas visuales que representen una posición y que se representen por medio de la imagen térmica. De esta manera, se obtiene en

particular la ventaja de que, en una evaluación ex situ de la película de imágenes térmicas, se pueda asociar una imagen térmica evaluada a una posición en la superficie de la banda de metal. Así, por ejemplo, tras la evaluación de una imagen térmica, se puede asignar un número correspondiente de defectos o nivel de calidad de los defectos a uno de los rollos de banda, también conocidos como bobinas.

5 Un diseño del procedimiento puede prever que se efectúe una consulta continua de la imagen térmica en cuanto a una diferencia de temperatura y, si se detecta una diferencia de temperatura que sea superior a una diferencia de referencia, se emita un valor de marcaje que se asocie a una sección del sustrato y/o a un sustrato.

10 En otro diseño del procedimiento, puede estar previsto, por ejemplo, que se efectúe una consulta continua de la imagen térmica en cuanto a una diferencia de temperatura y, si se detecta una diferencia de temperatura que sea superior a una diferencia de referencia, se emita un valor de marcaje que se asocie a una sección de banda de la banda de metal y/o a un rollo de banda. Una asociación de una sección de banda puede comprender en este sentido, por ejemplo, soluciones que garanticen un marcaje con una precisión de 1 m. Tal marcaje, así como un marcaje más preciso en un factor de 2 a 4, ya puede lograrse sin problemas con las instalaciones de revestimiento de bandas convencionales, por lo que se puede lograr una conversión con poco esfuerzo de reequipamiento.

15 También puede estar prevista una asociación de una combinación de al menos dos marcas, asociándose una primera marca a un rollo de banda y una segunda marca, a una sección de banda.

20 El término de consulta continua comprende en este sentido en particular también consultas casi continuas, esto significa que también consultas repetidas entre las que hay cierta distancia temporal se designan como consultas continuas. En diseños especiales, pueden considerarse, por ejemplo, como consultas continuas las consultas repetidas entre las que hay una distancia temporal inferior a 0,1 s. El término de la diferencia de temperatura se refiere a diferencias de temperaturas mostradas. Las temperaturas mostradas no apuntan en este sentido, como se explicó al principio, a temperaturas reales, sino, debido a la diferente emisividad del revestimiento húmedo y de la banda de metal, a una representación de temperaturas diferentes con temperaturas en realidad iguales. La diferencia de temperatura se corresponde en este sentido, por tanto, con un defecto de revestimiento que, por ejemplo, depende de la diferencia entre el espesor del revestimiento húmedo y el espesor pretendido del revestimiento húmedo o que depende de si se evalúa una posición revestida o no revestida.

25 La emisión de un valor de marcaje puede ser entendida, por ejemplo, como asociación de un valor de marcaje a una posición de la banda de metal o a una sección de banda de la banda de metal, por ejemplo, en forma de una entrada en una lista. Así, por ejemplo, se puede producir una asociación unívoca de la banda de metal y/o una asociación unívoca de la sección de banda de una banda metal con el valor de marcaje. El valor de marcaje puede ser, por ejemplo, un valor binario que únicamente represente la presencia de un defecto en una sección de banda asociada unívocamente. Asimismo, sin embargo, el valor de marcaje puede causar una representación cualitativa de la diferencia de temperatura, por medio de lo cual, por ejemplo, se registre cuantitativamente una magnitud para la divergencia cuantitativa del espesor deseado del revestimiento húmedo o también una medida superficial de un punto no revestido accidentalmente de la banda de metal.

30 Así, por ejemplo, se puede disponer que la diferencia de referencia de una desviación absoluta sea inferior a 5,0 Kelvin.

35 Una ventaja particular que puede aprovecharse para un revestimiento húmedo sucesivo de bobinas de bandas de metal, es que la imagen térmica de la zona no revestida en la zona de transición entre dos bobinas se puede utilizar para el ajuste de la relación de una escala de temperatura mostrada con una zona no revestida de la banda de metal. También puede estar previsto en particular utilizar una imagen térmica de una región de transición entre una primera banda de metal y una segunda banda de metal para la determinación de una temperatura de referencia para la posterior determinación de la diferencia de referencia, como se ha explicado anteriormente, en la evaluación de la película de imágenes térmicas de la segunda banda metálica

40 En otro diseño del procedimiento, puede estar previsto, por ejemplo, que se pueda ajustar la diferencia de referencia. Una posibilidad para el ajuste de la diferencia de referencia permite ventajosamente que, en función de las emisividades presentes u otras características visuales o similares, se pueda reducir o incrementar la sensibilidad del procedimiento de medición a una medida requerida en cada caso.

45 Otra configuración del procedimiento prevé ventajosamente que la consulta continua se efectúe in situ. Una consulta continua in situ tiene la ventaja, por ejemplo, de que, inmediatamente después de la realización del revestimiento húmedo de la superficie de la banda de metal es posible una evaluación de la calidad del revestimiento, de tal modo que ya en este momento se pueden llevar a cabo correspondientes acciones, por ejemplo, una selección realizada en función de la frecuencia y/o el alcance de los fallos detectados del lugar de almacenamiento para la correspondiente banda metálica revestida.

50 En otro diseño ventajoso del procedimiento, puede estar previsto, por ejemplo, que una parte de la superficie de la banda de metal provista del revestimiento húmedo que se encuentra en la zona de detección sea irradiada con una

fuelle de calor. La irradiación de la banda de metal con una fuente de calor en un área de la zona de detección tiene como consecuencia que la imagen térmica refleje una representación de la reflexión de radiación térmica en la superficie reproducida. Debido a la correlación del coeficiente de reflexión de un material con el coeficiente de transmisión y el coeficiente de absorción, una imagen térmica realizada de esta manera da como resultado una imagen térmica que es hasta cierto punto análoga a una imagen térmica de una superficie que irradia calor directamente, pudiendo evaluarse las imágenes de calor grabadas de ambas maneras del mismo modo. Este procedimiento tiene en particular la ventaja de que se puede efectuar la irradiación de calor sin calentar la banda de metal. El aprovechamiento de la imagen térmica de la radiación de calor reflejada para la imagen térmica de la banda de metal, por ejemplo, para detectar defectos de revestimiento, permite en este sentido en particular un aprovechamiento de la técnica de reproducción de imágenes térmicas también en los casos en los que no es posible una termografía utilizando la radiación propia de la banda de metal debido a la falta de la temperatura requerida de la banda de metal.

Además, puede estar previsto, por ejemplo, que la fuente de calor presente una potencia de radiación térmica que se corresponda, en la zona de detección, con una temperatura de una irradiación de calor de entre 35 y 100 grados centígrados. Preferentemente, se utiliza una temperatura en un intervalo de entre 30 y 75 grados centígrados. De manera especialmente preferente, se utiliza una temperatura en el intervalo de entre 35 y 60 grados centígrados. En una prueba realizada, una temperatura de 50 grados centígrados resultó ser práctica, lo que tiene la ventaja de que, por un lado, el ajuste explicado es posible gracias a la temperatura seleccionada en cualquier caso por encima de la temperatura ambiente, pero, por otro lado, la entrada de energía adicional requerida no es alta debido a la temperatura comparativamente baja. En particular, puede estar previsto que la fuente de calor presente una potencia de radiación térmica que en la zona de detección se corresponda con una temperatura que sea al menos 10 Kelvin superior a la temperatura de la banda metal que debe reproducirse.

Está previsto que, por medio de la cámara de imágenes térmicas, se genere una imagen térmica de la radiación de calor de la fuente de calor reflejada en la banda de metal y/o en la banda de metal revestida con el revestimiento húmedo.

En otra configuración del procedimiento están previstas, además, las siguientes etapas:

- que se registre la imagen térmica de una posición de banda,
- que se determine un cambio dT de la temperatura medida a lo largo de un perfil y
- que un cambio dT se utilice contra un valor de referencia como valor de comparación para una comparación con una tabla de ajuste para la determinación de un espesor del revestimiento húmedo.

Cuando se mide la temperatura, debido a la diferente emisividad total, en función del grosor del revestimiento húmedo, del compuesto de la banda de metal y el revestimiento húmedo, esta es una medida del grosor del revestimiento húmedo. En este sentido, no es absolutamente necesario representar el grosor absoluto del revestimiento húmedo, sino que basta con una evaluación del perfil transversal y/o longitudinal de la banda de metal para obtener una medida de la diferencia de calidad dentro del revestimiento de una superficie.

En un diseño particularmente preferente, se toma la imagen térmica del revestimiento húmedo aún mojado o húmedo.

Dado que la emisividad del agua, el aceite, los disolventes, así como otros líquidos es claramente mayor que la emisividad de metales, se simplifica enormemente la reproducción deseada de zonas revestidas y no revestidas por medio de la imagen térmica.

Otra idea independiente de la invención prevé un dispositivo de revestimiento de bandas de metal que presenta una estación de revestimiento configurada como estación de revestimiento en húmedo para el paso de una banda metal a través de la estación de revestimiento y para el revestimiento de una superficie de la banda de metal con un revestimiento húmedo. Además, el dispositivo de revestimiento de bandas de metal presenta una cámara de imágenes térmicas que está orientada hacia una zona de detección, encontrándose la zona de detección directamente tras la estación de revestimiento, comprendiendo preferentemente la zona de detección la estación de revestimiento al menos parcialmente, comprendiendo la zona de detección una parte de la superficie de la banda de metal. Preferentemente la zona de detección comprende toda la anchura de la banda de metal.

Preferentemente, el dispositivo de revestimiento de bandas de metal está configurado para la realización del procedimiento explicado al principio.

En otro diseño de la invención, el dispositivo de revestimiento de bandas de metal presenta, además, una fuente de calor para la irradiación de una radiación de calor hacia la zona de detección con el fin de realizar una imagen térmica evaluable mediante la detección de la reflexión en la superficie de la banda de metal causada por la fuente de calor.

Preferentemente la zona de detección comprende toda la anchura de la banda de metal.

Además, se propone una utilización de un dispositivo de revestimiento del tipo descrito para el revestimiento de bandas de metal con un revestimiento húmedo con reproducción de imagen térmica in situ de una superficie revestida con el

revestimiento húmedo, así como la determinación de una sección de banda con errores de revestimiento, registrándose de forma trazable la sección de banda con errores de revestimiento después de la detección.

5 En un diseño especialmente preferente, se propone una utilización de un dispositivo de revestimiento del tipo descrito para el revestimiento de bandas de metal con un revestimiento húmedo con reproducción de imagen térmica in situ de una superficie revestida con el revestimiento húmedo, tomándose la imagen térmica del revestimiento húmedo aún mojado o húmedo, así como la determinación de una sección de banda con errores de revestimiento, registrándose de forma trazable la sección de banda con errores de revestimiento después de la detección.

10 El término de errores de revestimiento comprende en este sentido las posibilidades

- de una zona sin revestimiento o
- de una zona con un revestimiento con un grosor de capa diferente el grosor nominal.

15 A continuación se explican detalladamente diseños concretos de la invención con referencia a las figuras. No debe entenderse que las figuras o la descripción que las acompaña de las características resultantes se restringen a los respectivos diseños, sino que sirven para ilustrar de manera a modo de ejemplo configuraciones de la invención. Además, las respectivas características pueden utilizarse entre sí, así como con características de la anterior descripción para un posible perfeccionamiento y mejora de la invención, especialmente en el caso de diseños
20 adicionales que no están representados.

Las figuras muestran:

25 las Figuras 1a y 1b: una representación esquemática de un dispositivo de revestimiento de bandas de metal;

la Figura 2: diferentes representaciones de una imagen térmica creada en el transcurso de un procedimiento para el revestimiento de una superficie de una banda de metal por medio de la detección de una emisión de calor de la superficie revestida con el revestimiento húmedo:

- 30
- a) primera imagen térmica,
 - b) segunda imagen térmica,
 - c) tercera imagen térmica,
 - d) cuarta imagen térmica.

35 La figura 1a presenta un dispositivo de revestimiento de bandas de metal 1. El dispositivo de revestimiento de bandas de metal 1 comprende una estación de revestimiento 2 configurada como estación de revestimiento en húmedo. A través de la estación de revestimiento 2, pasa una banda de metal 3 y es revestida en la estación de revestimiento 2 con un revestimiento húmedo. En una zona que recorre la banda de metal tras el revestimiento, se encuentra una zona de detección 5 que es registrada con una cámara de imágenes térmicas 4. Después de esto, la banda de metal
40 es secada (no se muestra). La cámara de imágenes térmicas 4 determina la distribución de temperatura bidimensional de la banda de metal que pasa inmediatamente después de la humectación de la superficie de la banda por medio de los rodillos de aplicación. En la cámara de imágenes térmicas 4, está dispuesta una unidad de procesamiento 6, que utiliza un programa de ordenador para registrar la emisión de calor de la superficie revestida y evaluar la imagen térmica registrada.

45 La disposición que se muestra en la figura 1b difiere de la disposición que se muestra en la figura 1a únicamente en que adicionalmente se dispone una fuente de calor (7) para irradiar la radiación de calor a la zona de detección.

50 En las figuras de la figura 2 se representa a modo de ejemplo una secuencia de imágenes térmicas tomadas por medio de la cámara de imágenes térmicas, presentando las bandas de metal debido a las condiciones de producción una temperatura de 50 grados centígrados. Las bandas de metal revestidas consecutivamente están unidas entre sí por una soldadura. Para evitar que se dañen los rodillos de aplicación, inmediatamente antes de la llegada de la soldadura, son levantados de la banda o retirados y, tras el paso de la soldadura, vuelven a colocarse sobre la banda. Por tanto, la banda está sin revestir inmediatamente antes e inmediatamente después de la soldadura. Esta transición de
55 revestido a no-revestido se ha observado y recogido con la cámara de imágenes térmicas.

Muestran:

La figura 2a muestra una soldadura parcialmente mojada que pasa con restos de humedad del anterior proceso de limpieza y enjuague. Después de colocar de nuevo el rodillo humectante, se lleva a cabo de nuevo un revestimiento
60 uniforme. Sin embargo, como muestra la figura 2b, se muestra o se puede ver en un área de borde en el lado izquierdo una zona (A) que no está mojada por el revestimiento húmedo. En la imagen térmica representada, debido a la utilización de una misma escala tanto para el revestimiento húmedo como en la zona seca, como consecuencia de las diferentes emisividades, la zona no humedecida se representa como zona más fría. En este sentido, se trata únicamente de la representación, dado que la temperatura real es idéntica. Sin embargo, la temperatura real no es
65 claramente determinable ni necesaria en este caso, en lugar de ello, se lleva a cabo la detección por medio de imagen térmica, como se ha explicado, para la identificación de zonas no humedecidas. En otra representación, representación

c), se puede ver en una zona rodeada por un círculo una mancha de temperatura que representa una zona de mayor grosor. Esta mancha mostrada muestra cualitativamente una irregularidad en el grosor del revestimiento. La representación de la figura d) muestra restos húmedos que se representan como zona con menor temperatura.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el revestimiento de una superficie de una banda de metal (3), presentando el procedimiento las siguientes etapas:
- 5
- revestimiento de la superficie de una banda de metal (3) con un revestimiento húmedo por medio de una estación de revestimiento (2),
 - transporte de la banda de metal (3) por medio de un dispositivo de transporte de bandas de metal,
- 10 **caracterizado por** la detección de una superficie revestida con el revestimiento húmedo por medio de la obtención de una imagen térmica de una zona de detección (5), que comprende una parte de la superficie, encontrándose la zona de detección (5) directamente tras la estación de revestimiento (2), comprendiendo preferentemente la zona de detección (5) la estación de revestimiento (2) al menos parcialmente.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la imagen térmica se registra en una región espectral que comprenda al menos una longitud de onda de entre 1 micrón y 20 micrones, preferentemente que comprenda al menos una longitud de onda de entre 7 micrones y 20 micrones.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la zona de detección (5) comprende toda una anchura total de la banda de metal.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado**
- 25
- **por que** la imagen térmica se crea como una película de imágenes térmicas continua,
 - **por que** se crea una sección de película de la película de imágenes térmicas que se puede asociar a una sección de banda de la banda de metal (3) y/o
 - **por que** se crea una sección de película de la película de imágenes térmicas que se puede asociar a una banda de metal (3).
- 30 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** se efectúa una consulta continua de la imagen térmica en cuanto a una diferencia de temperatura y, si se detecta una diferencia de temperatura que sea superior a una diferencia de referencia, se emite un valor de marcaje que se asocia a una sección de banda de la banda de metal (3) y/o se asocia a un rollo de banda.
- 35 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la diferencia de referencia es inferior a 5,0 K, preferentemente es inferior a 2,0 K y/o por que se puede ajustar la diferencia de referencia.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** la consulta continua se efectúa in situ.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** una parte de la superficie, que se encuentra en la zona de detección (5), de la banda metal (3) revestida con el revestimiento húmedo es irradiada con una fuente de calor.
- 45 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** la fuente de calor presenta una potencia de radiación térmica que se corresponde, en la zona de detección, a una temperatura de entre 35 y 100 grados centígrados, preferentemente de entre 30 grados centígrados y 75 grados centígrados, preferentemente en particular de entre 35 y 60 grados centígrados.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que**
- se registra la imagen térmica de una posición de banda,
 - se determina un cambio dT de la temperatura medida a lo largo de un perfil y
 - el cambio dT se utiliza contra un valor de referencia como valor de comparación para una comparación con una
- 55 tabla de ajuste para la determinación de un espesor del revestimiento húmedo.
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 10, **caracterizado por que** se toma la imagen térmica del revestimiento húmedo aún mojado o húmedo.
- 60 12. Dispositivo de revestimiento de bandas de metal (1), que presenta una estación de revestimiento (2) configurada como estación de revestimiento en húmedo para el paso de una banda metal (3) a través de la estación de revestimiento (2) y para el revestimiento de una superficie de la banda de metal con un revestimiento húmedo,
- 65 **caracterizado por** una cámara de imágenes térmicas (4) que está orientada hacia una zona de detección, encontrándose la zona de detección (5) directamente detrás de la estación de revestimiento (2), comprendiendo preferentemente la zona de detección (5) la estación de revestimiento (2) al menos parcialmente,

comprendiendo la zona de detección (5) una parte de la superficie de la banda de metal.

- 5 13. Dispositivo de revestimiento de bandas de metal según la reivindicación 12, presentando además una fuente de calor (7) para la irradiación de radiación térmica hacia la zona de detección.
14. Dispositivo de revestimiento de bandas de metal según la reivindicación 12 o según la reivindicación 13 con reproducción de imagen térmica in situ de una superficie revestida con el revestimiento húmedo.
- 10 15. Procedimiento según la reivindicación 1 utilizando un dispositivo de revestimiento de bandas de metal según la reivindicación 14 para el revestimiento de una banda de metal con un revestimiento húmedo con reproducción de imagen térmica in situ de una superficie revestida con el revestimiento húmedo y determinación de una sección de banda con errores de revestimiento, registrándose de forma trazable la sección de banda con errores de revestimiento después de la detección.

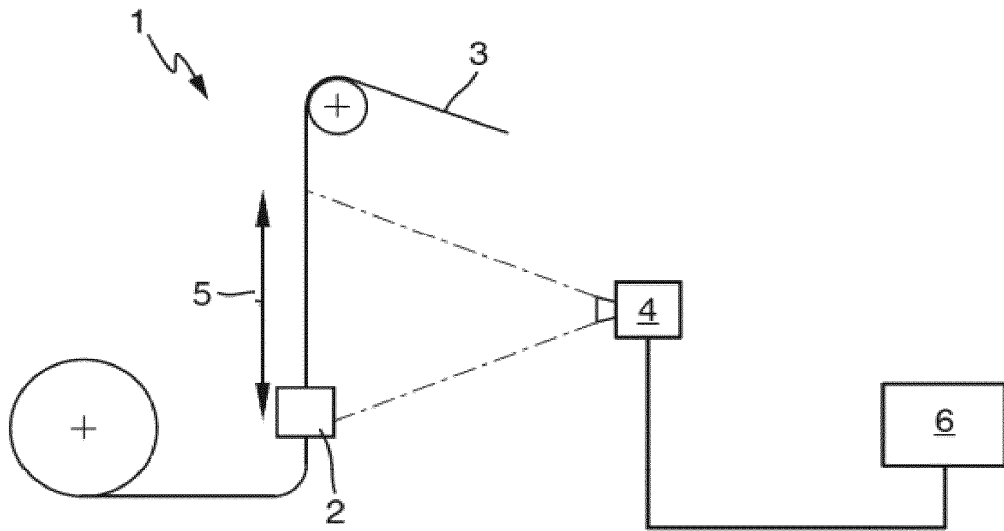


Fig. 1a

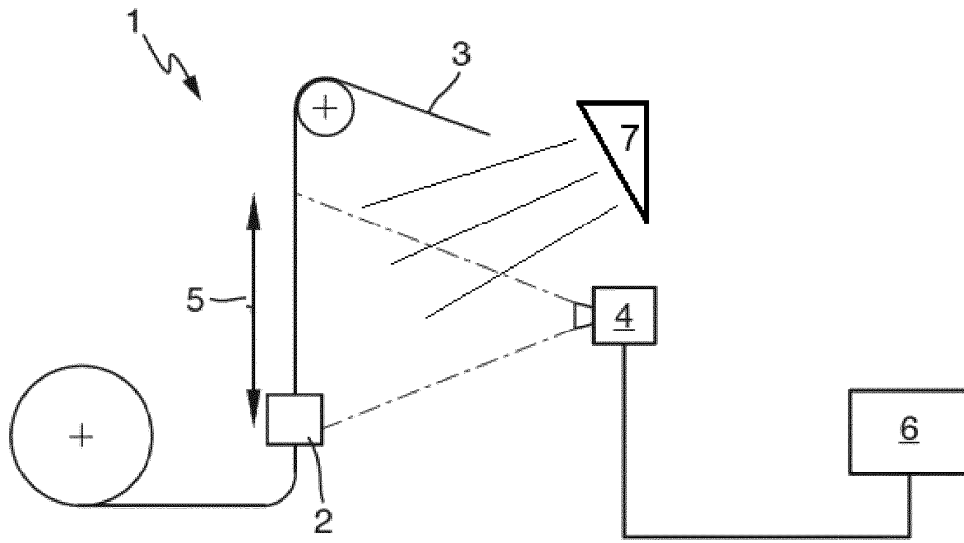


Fig. 1b

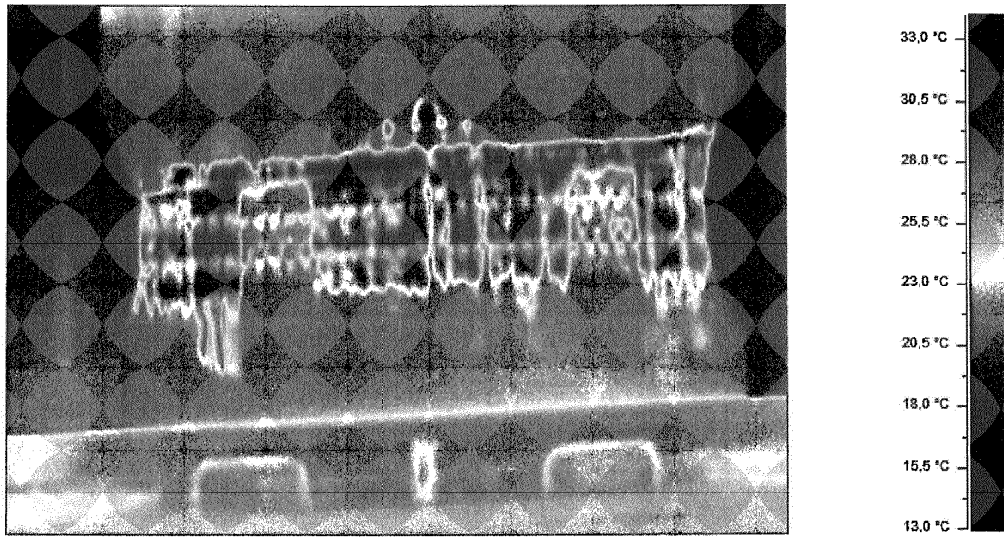


Fig. 2a)

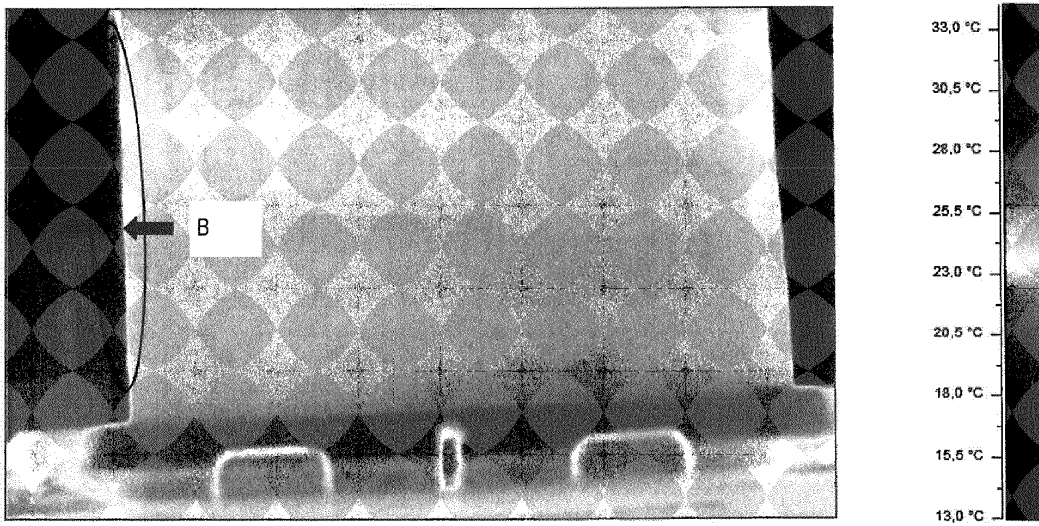


Fig. 2b)

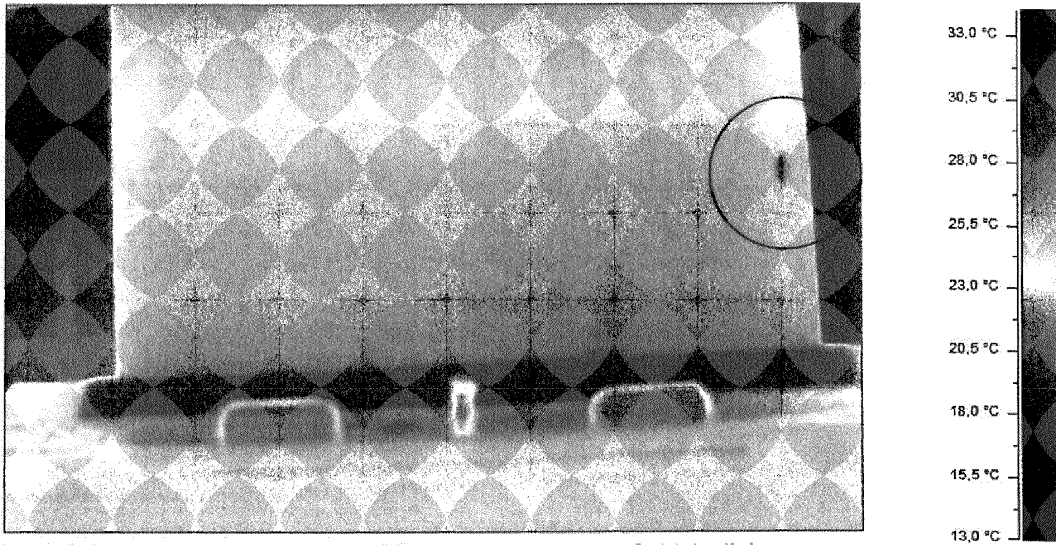


Fig. 2c)

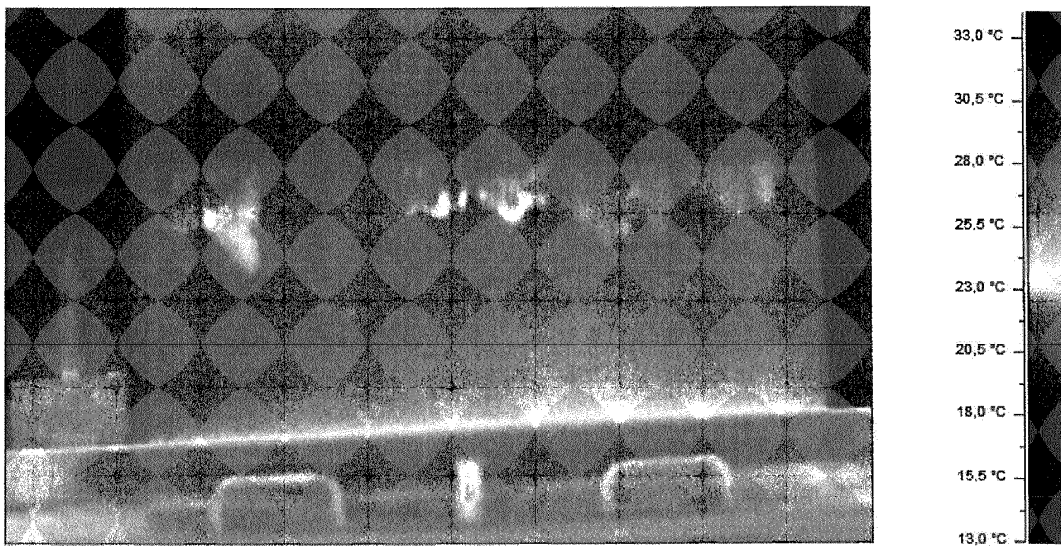


Fig. 2d)