

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 371**

51 Int. Cl.:

G01B 11/30 (2006.01)

G01N 21/89 (2006.01)

G01B 11/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2013 PCT/EP2013/057035**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.10.2013 WO13150075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2013 E 13719426 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 2834594**

54 Título: **Método y dispositivo de medida de planicidad de un producto metálico**

30 Prioridad:

04.04.2012 EP 12290121

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

23.03.2021

73 Titular/es:

**PRIMETALS TECHNOLOGIES AUSTRIA GMBH
(100.0%)
Turmstraße 44
4031 Linz, AT**

72 Inventor/es:

DOREL, LAURENT

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 813 371 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

Método y dispositivo de medida de planicidad de un producto metálico

La presente invención se refiere a un método de medida de planicidad de un producto metálico tal como una banda o una placa así como un dispositivo asociado.

5 Existe un dispositivo de medida de planicidad de una banda metálica en una línea de tratamiento metalúrgico, en particular destinada a ser laminada. Un ejemplo del presente solicitante consiste en un rodillo (conocido como rodillo Planicim™ otro rodillo comúnmente denominado “*Shapemeter roll*”) que mide variaciones de esfuerzos de aplicación en un conjunto de puntos de sección transversal de banda mientras que esta última se desplaza sobre dicho rodillo
10 medidor. De esta manera, dichos esfuerzos pueden asimilarse a tracciones longitudinales sufridas por la banda, pero también de forma más esquemática por filamentos (por punto de medida transversal) de banda dispuestos entre las orillas de las bandas. Este rodillo medidor presenta una calidad de medida excepcional para bandas que se desplazan bajo tracción, ya que sufre mayoritariamente tracciones durante la medida de planicidad. Este dispositivo sin embargo es más limitado cuando no se trata de medir una banda (de máximo ~10 mm de grosor) en lugar de una placa más gruesa.

15 Como tal, otro sistema funciona para medir las planicidades de placas de gran grosor (por ejemplo de 5 mm a más de 150 mm.) Este dispositivo con medida láser presenta también un coste no despreciable y, como los otros dispositivos anteriores, puede resultar por tanto financieramente poco razonable incluso si se alcanzan los límites de medida para medidas de planicidad de banda mientras que dicha banda se encuentra en una fase no relacionada con tracciones externas (longitudinales). De hecho, resulta que fuera de al menos una tracción de banda muy débil,
20 los filamentos de banda (del centro hasta las orillas) presentan artefactos para particulares que hacen imposible medir un valor residual de tracción ínfimo y por tanto una buena apreciación de la planicidad según el principio del rodillo medidor de banda en tracción.

Otro método de medida de planicidad conocido consiste en la medida de una vibración de amplitud de un producto aplanado metálico bajo tracción longitudinal que resulta de la excitación por vibración de dicho producto generada por una aspiración por pulsos alternos sobre el producto en desplazamiento a través de una unidad neumática (véase la publicación del solicitante EP2344286). De la misma manera, este método requiere la presencia de tracción externa del producto para mantenerlo a ambos lados de la porción es citada. Esta tracción externa puede por tanto inducir un riesgo sobre la medida de tracción real intrínseca del producto que en la presente invención
25 tratar de medir.

30 Otro método de medida de planicidad de una banda metálica en desplazamiento se conoce del documento FR2725512 A1. El dispositivo que implementa este método comprende medios para iluminar una zona de la banda con luz rasante de manera que hace aparecer en la misma sus defectos de planicidad en forma de líneas de transición sombra/luz. Comprende además medios ópticos cuyo campo de visión cubre una porción de zona iluminada, estando dividido dicho campo de visión en cajas que definen una rejilla, determinando dichos medios
35 ópticos cuáles de dichas cajas son atravesadas por una línea de transición sombra/luz, de manera que reconstruye la forma de dichas líneas, comprendiendo una unidad de tratamiento de datos un sistema neuronal que permite correlacionar dichas formas con los diferentes tipos de defectos de planicidad, y medios de recuperación de los resultados de esta correlación.

Finalmente, una alternativa de medida de planicidad de un producto metálico consiste, según el documento JP20110099821, en proyectar una matriz luminosa sobre una porción de superficie del producto metálico, consistente en una información óptica codificada binaria mente (de tipo franjas o damero, “en negro/blanco”) y un sistema de visualización (cámara CCD) que hace una adquisición de imagen bidimensional de la matriz proyectada que, en caso de falta de planicidad del producto en forma de onda local, permite grabar los desfases de fases entre las franjas y los números proyectados y el mismo para los mismos de una red ideal de referencia (de una superficie plana). A partir de estas medidas de las variaciones de fase, se calcula la planicidad de la zona superficial iluminada/visualizada del producto. En el caso de un producto en desplazamiento (por ejemplo, una banda bajo más de 150 m/mn en desplazamiento), será sin embargo necesario, para dicho sistema de medida, detener la banda en desplazamiento para realizar una medida sin lo cual las medidas de fase no son más pertinentes. Incluso aunque este método no parece introducir tracción externa del producto, este aspecto de inmovilización del producto es un
40 fuerte inconveniente para instalaciones con desplazamiento continuo incluso alterno-reversible, pero que impone al menos un desplazamiento constante (y si es posible máximo) del producto. En el caso de producto metálico con muy baja de reflectividad o incluso en caliente (al menos 400°C), resulta más difícil obtener una relación señal-ruido luminoso suficiente sobre una superficie importante del producto iluminado por la matriz proyectada.

Un objetivo de la presente invención es proponer un método de medida de planicidad de un producto metálico que no sufra por defecto ninguna tracción (externa) en el lugar de medida de la línea de tratamiento donde se encuentra el mismo, pero puede sin embargo por extensión sufrir una tracción (externa). Se trata por tanto de proponer aquí un sistema más universal, simple y dinámicamente con mejor rendimiento que los presentados anteriormente.
55

Proponer un dispositivo asociado que permita implementar el método pretendido es un segundo objetivo de la invención a la vez que se garantiza entre otros su simplicidad, su coste reducido y su alta dinámica de medida.

La invención propone por tanto un método de medida de planicidad de un producto metálico según la reivindicación 1 y un dispositivo asociado para su implementación según la reivindicación 12.

5 Dicho método de medida de planicidad de un producto metálico, en forma de una banda o bien de una placa de una línea de tratamiento metalúrgico, estando dicho producto a medir, por defecto, libre de tracción externa, comprende por tanto las etapas siguientes:

a) iluminar bajo intensidad uniforme una porción (alargada) de al menos una cara de dicho producto;

b) realizar una captura de imagen de una línea luminosa de la porción iluminada,

10 c) desplazar relativamente la porción iluminada y la línea luminosa con respecto al producto según una dirección definida;

d) reiterar las etapas a), b) c);

15 e) recoger las imágenes de las líneas bajo un reparto bidimensional de intensidades y seleccionar una dirección de filamento del producto bajo la cual si se detecta una onda de intensidades (bajo el término "onda", está comprendida al menos una variación de intensidad de tipo "abultamiento/hueco" detectada localmente para varios intervalos sucesivos del filamento), una variación de amplitud local de dicha onda que entrega un valor de defecto local de planicidad del filamento.

20 De hecho, sin la acción de tracción externa, y en el caso en el que el producto se dispone de la forma más simple sobre una cinta o una mesa de transporte, el producto sólo presenta propiedades intrínsecas en términos de planicidad que se presentan como filamentos bajo diferentes tensiones internas y por tanto bajo diferentes longitudes. Dado que los filamentos están físicamente unidos, resulta por tanto que los filamentos más largos forman abultamientos y huecos visibles en superficie (estos abultamientos y huecos pueden ir desde aproximadamente un cm a más de 30 cm de longitud para productos tales como una banda de dimensiones 2m x 1km y 2mm de grosor por ejemplo). Parece que estos efectos, que nombramos aquí como ondas de ondulación (locales), son valores de medidas de planicidad y que, bajo un plano de iluminación oblicuo con respecto a la superficie metálica del producto y doblemente oblicuo con respecto al plano de visualización de la superficie iluminada, inducen diferencias de reflexión luminosa con respecto a una superficie metálica idealmente plana. Por tanto, sabiendo que se realiza una captura de línea luminosa, en el caso del abultamiento o un hueco seccionando esta línea, se grabarán disminuciones o (re-)aumentos de intensidad luminosa de la línea observada. La condición para obtener dicha condición es que la línea o al menos la banda luminosa proyectada corte y por tanto no sea paralela a la línea luminosa cuya imagen es capturada.

35 Finalmente, la dirección del filamento se selecciona con preferencia según la longitud del producto, pero es totalmente posible elegir la más oblicua hasta trasversal sobre el producto con el fin de poder por tanto medir defectos de planicidad más repartidos en la anchura de la banda/placa metálica. Este aspecto de la invención de poder elegir la dirección de los filamentos medidos permite también hacer la medida de falta de planicidad más dinámicamente adaptada para evaluar un defecto transversal defecto de baldosa de producto, pero también otros efectos de falta de planicidad aún más longitudinales cuyas ondas detectadas unas después de las otras a lo largo de un filamento presente en longitudes (o periodos) variables.

40 En el caso más simple en una línea metalúrgica o un banco de ensayo, el método según la invención prevé que la porción iluminada se extienda al menos sobre la longitud del producto y la dirección del filamento seleccionado y según la longitud del producto. Este aspecto permite simplemente hacer desplazar el producto frente a un conjunto iluminación/visualización (correspondientes a las etapas a) y b) mencionadas anteriormente). Por tanto, un desplazamiento relativo entre el producto y el conjunto que comprende el medio de iluminación y la captura de imagen se implementa o bien por desplazamiento del producto en la línea, o bien por movimiento de dicho medio para un producto inmóvil en la línea. De manera práctica la porción iluminada alargada sobre la anchura del producto se genera por una fuente de luz tal como, en el caso más simple, al menos una fuente láser o una rampa de iluminación que comprende al menos una fuente luminosa, colocada enfrentada con el producto en desplazamiento relativo a dicha fuente o rampa. El conjunto de iluminación (rampa o fuente puntual) y de visualización se disponen por tanto en configuración de triangulación óptica enfrentada al producto. Según un aspecto no reivindicado, en el caso de una triangulación por una simple fuente láser puntual, que genera una línea láser proyectada en superficie el producto, la deformación de dicha línea en una cámara matricial de visualización de las intensidades de la línea proyectada entrega una altura de producto con respecto al plano de su desplazamiento/movimiento. Dicha altura entregada sobre un hilo de producto permite por tanto una medida simple y rápida de la planicidad (huecos/abultamientos) sobre dicho filamento.

55 A partir de ahora, figuras y reivindicaciones auxiliares ilustran aspectos ventajosos del método según la invención y presentan modos de realización de dispositivos que permiten una implementación de dicho método.

Figura 1: Dispositivo esquemático de implementación del método de medida de planicidad según la invención;

Figura 2: Disposición de medida sobre un rodillo deflector;

Figura 3: Disposición de medida entre rodillos deflectores;

Figura 4: Implementación del método a la salida de la laminadora en caliente;

5 Figura 5: Implementación del método en un banco de ensayo;

Figura 6: Mejora de la dinámica del método de medida;

Figura 7: Medida de planicidad de una banda metálica sin tracción.

La figura 1 presenta principalmente un dispositivo de implementación de método de medida de planicidad de un producto (1) metálico, en forma o bien de una banda o bien de una placa de una línea de tratamiento metalúrgico, estando dicho producto a medir, por defecto, libre de tracción externa, comprendiendo:

- al menos una rampa (2) de iluminación dispuesta en las inmediaciones de una cara del producto y que ilumina una porción (al menos lineal) de esta cara;
- al menos una cámara (3) lineal de captura de imagen de dicha porción;
- un medio de transporte (ROLL), en este caso rodillos de transporte, según una dirección (X) de desplazamiento del producto en la línea de tratamiento que permite según dicha dirección un movimiento relativo del conjunto de rampa y cámara con respecto al producto;
- un módulo (CTRL, COM, MOV, SYNC) de control de la rampa y de la cámara con el fin de activar y coordinar las etapas a), b), c), d) del método de medida;
- una unidad (MEAS) de tratamiento de datos entregados por la cámara que reciben las imágenes con el fin de recogerlas y deducir los valores de planicidad de los filamentos seleccionados según la etapa e) del método de medida.

En particular, el dispositivo comprende una unidad (SYNC) de sincronización entre el módulo de control y el medio de transporte. En la figura 1, este medio de transporte puede ser un cajón de laminado en caliente (o una aplanadora de chapa de alta resistencia en caliente o en frío), una mesa de rodillos, una cinta transportadora, o una enrolladora, siendo accionado dicho medio de transporte con el fin de hacer desplazar el producto/banda/placa (1) según su dirección X longitudinal. Principalmente, el dispositivo prevé que el medio de transporte sea un medio que haga desplazar el producto por delante del conjunto formado por la rampa y la cámara o viceversa, es decir que el conjunto formado por la rampa y la cámara se ha trasladado con respecto a una cara del producto (que puede estar por tanto inmovilizado, por ejemplo sobre un soporte plano).

Con el fin de esquematizar mejor la medida de la planicidad, se han seleccionado dos filamentos (L1, L2) casi adyacentes y paralelos según la dirección X longitudinal. Se supone que el primer filamento (L1) tiene una planicidad perfecta (por tanto el filamento es rectilíneo según la dirección X) y que el segundo filamento (L2) presenta una ondulación que indica una planicidad imperfecta (desviación abultamiento/hueco en el plano X, Z) estando el producto (1) en este caso principalmente sin tracción. Sin embargo el producto podrá también de forma subsidiaria estar sometido a una atracción externa en este caso no representada en la figura 1. Esta se puede implementar por un medio de tracción cualquiera de línea. En este caso, la unidad (MEAS) de tratamiento de datos está conectada a un módulo de medida adjunto de tracción sometido al producto, que influye en particular complementariamente a una tracción intrínseca (medida) de dicho producto. Si también el módulo de medida adjunto sólo mide por ejemplo valores reducidos de falta de planicidad, entonces el método según la invención puede aportar una medida en un intervalo más extendido de valores de falta de planicidad.

El método según la invención según la figura 1 presenta por tanto una onda detectada de intensidades luminosas que resulta de una variación de orientación de tipo hueco y abultamiento en cada filamento, en este caso el segundo filamento (L2), que induce a una variación de amplitud de las intensidades medidas (por la cámara 3 lineal), pudiendo asimilarse a una evaluación de longitud de cada uno de los filamentos bajo una tracción propia intrínseca y que presenta un valor propio de planicidad. En el caso del primer filamento (L1) una reflexión (R1) luminosa constante llega la cámara (3) lineal y la amplitud medida permanece máxima a lo largo del filamento mientras que el producto (1) y el conjunto formado por la rampa y la cámara están en desplazamiento relativo. Este no es el caso del segundo filamento (L2) para el cual en el transcurso del desplazamiento relativo, se graban variaciones de reflexión (R2) luminosa para el tratamiento de datos (MEAS, conectado a la cámara lineal) sabiendo que el ángulo principal de luz reflejada varía y no permanece en la misma posición con respecto al campo angular de la cámara, previsto para recibir las reflexiones directas de iluminación sobre el producto (ángulo de incidencia próximo al ángulo de reflexión). Estas variaciones luminosas de ángulos de reflexión luminosa, las ondas de tipo abultamiento/hueco pueden por tanto medirse y finalmente la longitud de cada filamento puede evaluarse y transcribirse a un valor de planicidad.

El método según la invención prevé que el producto pueda ser sometido a esfuerzos externos de tracción longitudinal. A este efecto, la dirección del filamento medida puede también seleccionarse en el plano X, Y con el fin de medir ondas que revelan zona don falta de planicidad sospechosas para un producto (efecto de baldosa por ejemplo si se toma la dirección trasversal como sentido de desplazamiento).

5 Experimentalmente el método según la invención permite una medida más eficaz de la planicidad del producto a controlar para grosores variables de línea de tratamiento, particularmente entre 0,1 mm y al menos 150 mm. Esto es debido a que se adapta particularmente bien para productos metálicos que incluyen una banda (más delgada) y una placa (más gruesa). Como tal, el método de medida por tanto más universal se puede aplicar por tanto a la entrada y a la salida de la instalación de laminación como de aplanado para productos elaborados tanto en frío como en caliente.

10 La figura 2 presenta una disposición de medida sobre un rodillo para el cual el método según la invención prevé que la iluminación (2) y la captura (3) de imagen se efectúen para una sección trasversal del producto, siendo observada dicha sección sobre un rodillo deflector de longitud de una de sus generatrices en contacto con el producto (1) en desplazamiento superior. El ángulo (θ_2) formado por la cortina (2) de iluminación con respecto a un plano medio, en línea de puntos, que pasa por el eje de rotación del rodillo es el mismo si no próximo al ángulo (θ_3) formado por el plano de captura de imagen (3) que pasa con respecto a dicho plano medio. Gracias a esta configuración y suponiendo en que el rodillo deflector sobre el cual transita el producto puede ser también un rodillo medidor de tracción de banda (por tanto medidor de planicidad), el método de medida según la invención va a completar la medida de planicidad elevando el campo de valores que se puede medir de planicidad inicialmente medidos por el rodillo medidor. Esta complementariedad de medidas es un activo principal por ejemplo si, resulta que existe una fuerte falta de planicidad (produciendo por ejemplo un efecto de desprendimiento parcial de la banda enrollada sobre un sector angular de superficie externa del rodillo, en cuyo caso el rodillo medidor de planicidad bajo tracción no entrega un valor pertinente de planicidad/tracción en este lugar. Es por tanto el método según la invención el que detecta fácilmente los defectos de planicidad en las zonas de desprendimiento.

25 La figura 3 presenta una disposición de medida (2, 3, θ_2 , θ_3) idéntica a la de la figura 2 pero dispuesta entre dos rodillos deflectores para la cual el método de la invención prevé que la iluminación (2) y la captura (3) de imagen sean efectuadas por una sección trasversal del producto (1) mientras que dicha sección se encuentra bajo tensión entre los dos rodillos deflectores, libre de cualquier soporte de una de sus caras, en particular en el caso en el que el producto es una banda de metal en desplazamiento. Naturalmente, según configuraciones de línea metalúrgica, la orientación espacial del plano tangencial formado en el contacto de reflexión de los rodillos deflectores, puede ser cualquiera. Bajo esta configuración y suponiendo que la base en desplazamiento no esté sometida a efectos vibratorios demasiado importantes para perturbar la medida, los artefactos de medida de planicidad inducidos por efectos de curvaturas/desgastes del rodillo (tal como en la figura 2) pueden separarse descartarse ventajosamente. Se ha de señalar que el presente método de medida de planicidad entre los valores con falta de planicidad que vayan del cm a varias decenas de cm para productos de dimensiones de aproximadamente 2m x 1km. Pueden ser por tanto tolerables vibraciones por debajo del cm (valor mínimo de medida de planicidad), si la tensión de banda se ajusta correctamente.

40 De manera análoga a la figura 1, las figuras 4 y 5 presentan, respectivamente, una implementación del método según la invención en la salida de una laminadora y una implementación del método en un banco de ensayo. Por tanto, el método según la invención prevé que la iluminación y la captura de imagen se efectúen para una sección trasversal de producto, encontrándose dicha sección sobre una zona trasversal plana, tal como una sucesión de generatrices superiores de rodillos denominada tabla de rodillos, una cinta transportadora (véase sucesión de rodillos bajo el producto 1, figura 4), o una mesa de soporte fija (B) (véase la figura 5). La iluminación y la captura de imagen se efectúan por una sección trasversal del producto mientras que dicha sección se encuentra en la entrada y/o en la salida de una sección de tratamiento metalúrgico como una laminadora (LAM) o una aplanadora, estando respectivamente compuesto el producto mayoritariamente de un metal en frío o en caliente. Esta medida de planicidad, para la cual ninguna tracción (por transporte en el transcurso de la laminación cuando la cabeza de la banda laminada no está todavía enrollada por la bobina de salida o en el transcurso del aplanado, o una tracción externa (principalmente ejercida por la bobinadora de salida) son totalmente posibles según la posición del producto, es una información importante que caracteriza el producto recién laminado o aplanado bajo tolerancias iniciales de planicidad propias para que el producto esté destinado a sufrir otras operaciones posteriores de procedimientos metalúrgicos, mecánicos/químicos u otros para convertirse en un producto acabado de calidad. El método según la invención funciona sin tracción o no, está, por lo tanto, en tal caso muy bien adaptado. Del mismo modo, si una bobinadora (BOB) se dispone al final de la salida de transporte posteriormente una laminadora (LAM), el método de medida según la invención puede ejecutarse sobre una parte del producto que se desplaza antes de ser enrollado en la bobinadora. En este caso, la tracción de la bobinadora debe ser tomada en cuenta en el proceso de medida de planicidad.

50 Finalmente, la figura 4 (así como las otras figuras tales como la 1, 2, incluso si no se han representado) ilustran una utilización potencial ventajosa del método según la invención como un dato de entrada (REG) a un regulador de funcionamiento de laminadora (LAM) o de una aplanadora para la cual el método efectúa la medida de planicidad de un producto que viene de la laminadora o de la aplanadora, después transmite instrucciones de control para evaluar

y, según las características de calidad impuestas, corregir la planicidad de medida del producto que proviene de la laminadora o de la aplanadora.

5 El método según la invención y un dispositivo tal como el de las figuras anteriores 1, 2, 3, 4 pueden también implementarse fácilmente para una medida de la planicidad que implica un desplazamiento reversible (derecha-izquierda según la dirección X de la figura 1 o 4) del producto en el transcurso de un tratamiento metalúrgico. En este caso todavía, la medida puede ser efectuada fuera de una laminadora o de una aplanadora, sin o con tracción.

10 En la figura 5, se va a observar que el producto se dispone horizontalmente sobre un soporte fijo plano por encima del cual el conjunto formado por la rampa (2) y la cámara (3) bajo los ángulos (θ_2 , θ_3) opuestos respectivos de incidencia con respecto al plano del producto, se desplaza longitudinalmente o transversalmente por un carro que circula paralelamente a una cara inspeccionada de producto inmovilizado.

15 Principalmente, el dispositivo presentado en la figura 1 es para permitir una inspección automática de la banda en desplazamiento, en particular en el ámbito por ejemplo de control de calidad contra micro defectos (algunos micrones) resultado de la fabricación de banda de acero adecuada para ser bobinada, comprende una primera disposición de iluminación sobre una zona que tiene al menos una anchura de la banda y una segunda disposición de adquisición de imágenes de dicha zona. Dichas disposiciones son por ejemplo bien descritas a través de la patente FR 05 13105 que presenta como disposición de iluminación una rampa que comprende una serie de diodos luminosos dispuesto sobre la anchura de la rampa y una óptica que permite generar una cortina de luz que proviene de los diodos electroluminescentes de alta potencia y que atraviesa al menos la anchura de la banda en desplazamiento. La disposición de adquisición de imagen comprende al menos una cámara (al menos lineal) cuya velocidad de adquisición es suficientemente rápida en función de la velocidad de desplazamiento de la banda para obtener secuencias de porción de bandas que permiten reconstruir una imagen de la banda completa. Las dos disposiciones presentan dos ejes ópticos principales que forman un ángulo denominado de triangulación e intersecantes sobre la banda. Usualmente, se pueden elegir periodos de colores (o longitudes de ondas) diversos para ser instalados en una rampa y la cámara, usualmente una simple cámara de blanco y negro (nivel débil) presenta un medio de filtrado de dicho color.

20 En el caso de la presente invención, el dispositivo de inspección, aunque similar, no está provisto para campos de medidas por debajo del mm, es decir no entrega valores topográficos (en X, Y, Z) de defectos de superficie (en X, Y, Z) de productos metálicos, pero mide variaciones de intensidades y por tanto de proporciones de longitudes por tramo de algunos cm sobre filamentos principalmente de grandes longitudes (5m o más). El método según la invención es por tanto una aplicación distinta de medida para sistemas tales como los del documento FR 05 13105. Resulta que un experto en la materia deseoso de procurar dicho sistema podría, a un coste menor, hacerlo implementar a los métodos de medida distintos, es decir no solamente para hacerle medir micro defectos de superficie sino también defectos más macroscópicos de tracción y por tanto de planicidad. Estos dos métodos de medida podrían, colateralmente, ser implementados como programa de ordenador en el módulo CTRL de control y de tratamiento MEAS de datos según la figura 1 que servirían de soporte a dos algoritmos de medida de micro defecto y de planicidad.

25 La figura 6 presenta una mejora de dinámica del método de medida según la invención (tal como por ejemplo se describe en las figuras 1, 2, 3, 4, 5) en que varias cámaras (3, 3') lineales se extienden a lo largo de una transversal de la línea luminosa a observar (en este caso una transversal del producto). Esto presenta varias ventajas, entre otras:

- 30 - aumento de la dinámica de medida de las amplitudes/intensidades ya que el campo medido por la cámara es más restringido, por tanto más intensivamente iluminado/observado, lo que es apreciable en el caso de producto menos reflexivo como los productos en caliente o mate/sombra, sometidos a reflexiones luminosas más débiles de la zona iluminada;
- 45 - mejor uniformidad de las intensidades en las cámaras (ya que la rampa debe iluminar uniformemente sobre la porción, en este caso transversal), aporta una ventaja considerable a nivel de los bordes/orillas del producto debido a un reparto más alto de luz reflejada, por tanto medible.

50 Finalmente, la figura 7 presenta un ejemplo de medida de planicidad de una banda metálica sin tracción obtenida por medio del método según la invención según la figura 6. La banda metálica medida tiene por dimensión 2m x 1km, un grosor de 2mm, la imagen representa una parte de la banda de 2m x 50m. Ondas de tipo abultamiento/hueco del orden del cm hasta varias decenas de cm se miden claramente de forma automática y permiten observar las tracciones o defectos de planicidad intrínsecas de la banda después de un simple y rápido desplazamiento (sin tracción o con una tracción casi despreciable) de la banda sobre una cinta transportadora. El dispositivo utilizado para esta medida es un sistema adaptado al descrito para el documento FR 05 13105, como se describió anteriormente y los costes asociados a esta adaptación resultan bastante menores en comparación con la adquisición del sistema de medida de planicidad existente en el mercado actual.

REIVINDICACIONES

1. Método de medida de planicidad de un producto metálico, en forma o bien de una banda o bien de una placa de una línea de tratamiento metalúrgico, dicho producto a medir estando, por defecto, libre de tracción externa, dicho método que comprende las etapas siguientes:
- 5 a) iluminar bajo intensidad uniforme una porción de al menos una cara de dicho producto;
- b) realizar una captura de imagen de una línea luminosa de la porción iluminada,
- c) desplazar relativamente la porción iluminada y la línea luminosa con respecto al producto según una dirección definida;
- d) reiterar las etapas a), b) c);
- 10 e) recoger las imágenes de las líneas bajo un reparto bidimensional de intensidades y seleccionar una dirección de filamento del producto bajo la cual si se detecta una onda de intensidades, una variación de amplitud local de dicha onda entrega un valor de defecto local de planicidad del filamento.
2. Método según la reivindicación 1 para el cual la porción iluminada se extiende al menos sobre la anchura del producto y la dirección de filamento seleccionada es según la longitud del producto.
- 15 3. Método según la reivindicación 1 o 2, para el cual el producto y un medio de iluminación y de captura de imagen están en desplazamiento relativo, o bien por desplazamiento del producto en la línea, o bien por movimiento de dicho medio para un producto inmóvil en la línea.
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, para el cual la iluminación y la captura de imagen se efectúan por una sección trasversal de producto, encontrándose dicha sección sobre una zona trasversal plana, tal como una sucesión de generatrices superiores de rodillos denominada tabla de rodillos, una cinta transportadora, o una mesa de apoyo fija.
- 20 5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, para el cual la iluminación de la captura de imagen se efectúan para una sección trasversal de producto, siendo observada dicha sección sobre un rodillo deflector.
6. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, para el cual la iluminación y la captura de imagen se efectúan para una sección trasversal de producto mientras que dicha sección se encuentra bajo tensión entre dos rodillos deflectores, en particular en el caso en el que el producto es una banda de metal en desplazamiento.
- 25 7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 6, para el cual la iluminación y la captura de imagen se efectúan para una sección trasversal de producto mientras que dicha sección se encuentra en la entrada y/o la salida de una sección de tratamiento metalúrgico como una laminadora o una aplanadora, estando respectivamente el producto compuesto mayoritariamente de un metal en frío o en caliente.
- 30 8. Método según una de las reivindicaciones 1 a 7, para el cual el producto está sometido a esfuerzos externos de tracción longitudinal y/o trasversal.
9. Método según una de las reivindicaciones 1 a 8, para el cual la planicidad del producto se controla para grosores variables de línea de tratamiento, particularmente entre 0,1mm y al menos 150mm.
- 35 10. Método según una de las reivindicaciones 1 a 9, para el cual la onda detectada de las intensidades luminosas resulta de una variación de orientación de tipo hueco o abultamiento en cada filamento que induce a una variación de amplitud de las intensidades medidas pudiendo ser asimilada a una evaluación de longitud de cada uno de los filamentos bajo una tracción propia intrínseca y que presenta un valor propio de planicidad.
- 40 11. Método según una de las reivindicaciones 1 a 10, para el cual la porción iluminada de forma es alargada sobre la longitud del producto y se genera por una fuente de luz tal como, en el caso más simple, al menos una fuente láser o una rampa de iluminación que comprende al menos una fuente luminosa, colocada frente al producto en desplazamiento relativo a dicha fuente o rampa.
12. Dispositivo de implementación del método de medida de al menos un producto (1) metálico según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- 45 - al menos una rampa (2) de iluminación dispuesta en las inmediaciones de una cara del producto y que ilumina una porción de esta cara;
- al menos una cámara (3) lineal de captura de imagen de dicha porción;
- un medio de transporte (ROLL), según una dirección (X) de desplazamiento del producto en la línea de tratamiento que permite según dicha dirección un movimiento relativo del conjunto de rampa y cámara con respecto al producto;

- un módulo (CTRL, COM, MOV, SYNC) de control de la rampa y de la cámara;

- una unidad (MEAS) de tratamiento de datos entregados por la cámara que reciben las imágenes con el fin de recogerlas y deducir los valores de planicidad de los filamentos seleccionados.

5 13. Dispositivo según la reivindicación 12 que comprende una unidad (SYNC) de sincronización entre el módulo de control y el medio de transporte.

14. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 y 13 en la cual la unidad (MEAS) de tratamiento de datos está conectada a un módulo de medida de tracción sometido al producto, en particular complementariamente a una tracción intrínseca de dicho producto.

10 15. Dispositivo según una de las reivindicaciones 12 a 14, para el cual el medio de transporte es un medio que hace desplazar el producto delante del conjunto formado por la rampa y la cámara o viceversa.

16. Utilización del método según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 11, como dato de entrada (REG) de un regulador de funcionamiento de laminadora o de una aplanadora para lo cual el método efectuará la medida de planicidad de un producto que proviene de la laminadora o de la aplanadora, y después transmite instrucciones de control para evaluar y corregir la planicidad medida del producto que proviene de la laminadora o de la aplanadora.

15

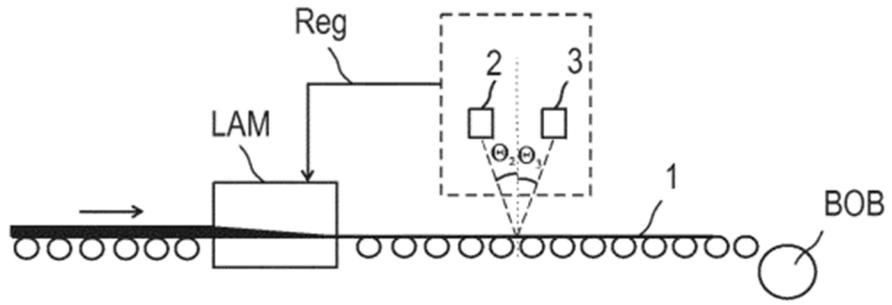


FIG 4

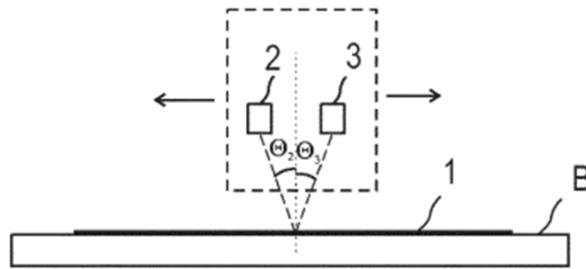


FIG 5

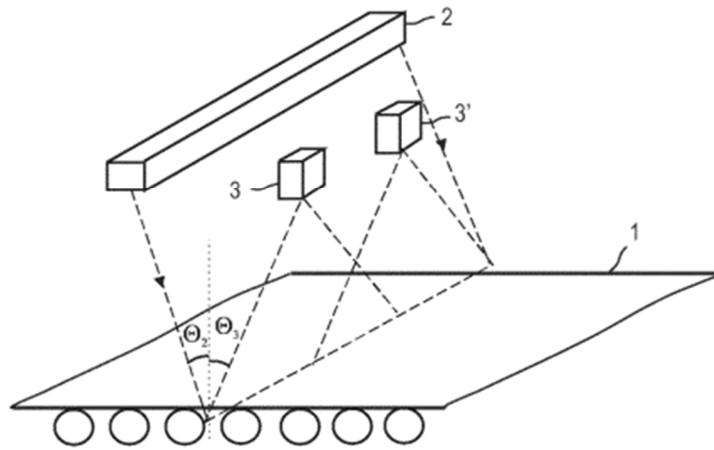


FIG 6

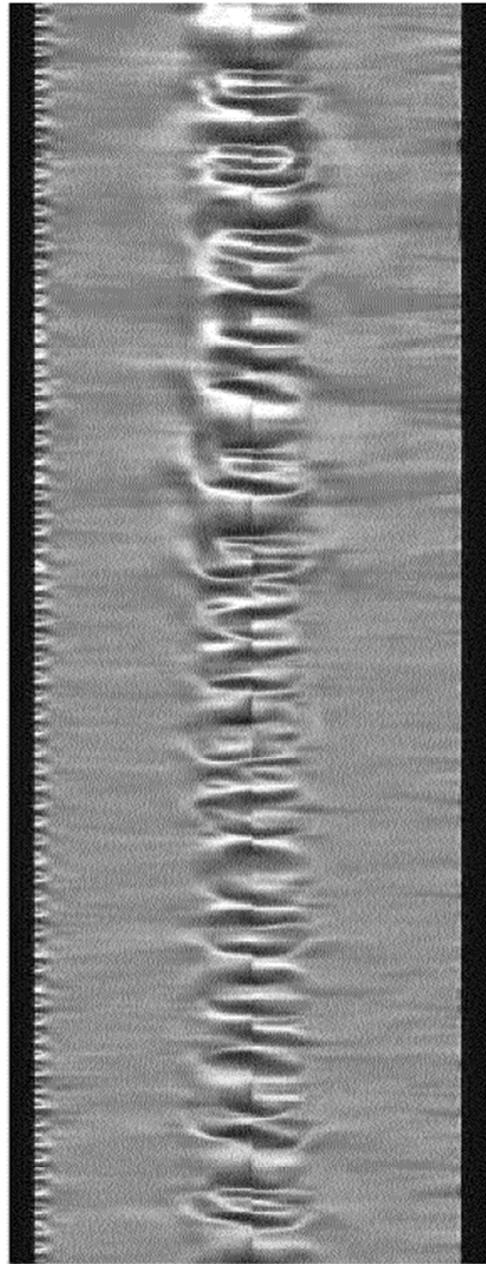


FIG 7