

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 641 936**

51 Int. Cl.:

**C21B 7/24** (2006.01)

**F27D 21/00** (2006.01)

**F27B 1/20** (2006.01)

**H04N 7/18** (2006.01)

**F27B 1/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2012 PCT/CN2012/082799**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13053329**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2012 E 12840247 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 2787087**

54 Título: **Sistema y método para medir en línea el nivel de carga de un alto horno**

30 Prioridad:

**11.10.2011 CN 201110307101**

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

**14.11.2017**

73 Titular/es:

**GAO, ZHENGKAI (20.0%)  
Apt.1601 Building 30 No.13 GaoLiangqiao Xiejie  
Haidian  
Beijing 100081, CN;  
ZHAO, CHENGPING (20.0%);  
GAO, YONG (20.0%);  
GAO, TAI (20.0%) y  
GAO, QIAN (20.0%)**

72 Inventor/es:

**GAO, ZHENGKAI;  
ZHAO, CHENGPING;  
GAO, YONG;  
GAO, TAI y  
GAO, QIAN**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 641 936 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**

Sistema y método para medir en línea el nivel de carga de un alto horno

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere generalmente a un campo de medición de altos hornos y, particularmente, a un sistema y método para medir en línea una superficie de carga en un alto horno.

**10 Antecedentes de la invención**

Un alto horno metalúrgico normalmente opera en un estado cerrado y tiene un entorno dentro del horno de tal como alta temperatura, alta presión, alto contenido en polvo y alta humedad. Por lo tanto, los operarios no pueden observar directamente la información dentro del horno, por ejemplo, la superficie de carga en el horno, el proceso de carga y los estados de operación de los dispositivos dentro del horno y tiene que deducir la información dentro del horno a partir de valores de los parámetros que detectan los metros de detección tal como temperatura, presión, tasa de flujo y así sucesivamente.

Con el fin de obtener la información dentro del horno deseada, se han usado métodos de barrido infrarrojo y escaneo microondas para detectar el interior del alto horno. Sin embargo, estas detecciones requieren aplicar dispositivos de detección y recepción complicados y sistemas de computación complicados para procesar los datos obtenidos. Además, esos datos son todos información a distancia que necesitan reestructurarse para formar una imagen simulada y las imágenes de observación "WYSIWYG" (Lo que ves es lo que tienes, del inglés What You See Is What You Get) pueden no obtenerse directamente.

Los inventores de la presente solicitud de patente propusieron un dispositivo de detección con una cámara de imagen infrarroja en la Patente China ZL02121548.0 y ZL200310122476.4, en las que las imágenes de observación se obtienen recibiendo luz infrarroja emitida a partir de la propia carga en el alto horno. Sin embargo, durante el proceso de carga del horno o en un estado de baja temperatura de la carga, la luz infrarroja se debilita y la imagen infrarroja clara no se puede obtener de manera que la información dentro del horno no se puede detectar en tiempo real. Por lo tanto, este tipo de dispositivo de detección solo puede operar durante un periodo de tiempo particular y bajo condiciones particulares.

Los inventores de la presente solicitud de patente usaron de manera inventiva un dispositivo de detección de rayo láser para obtener información de dentro del horno que se describió en la Patente China ZL200610089415.6. En esta patente, una pluralidad de rayos láser se propaga simultáneamente en el espacio del interior del horno y forman un haz de rayo láser con forma de abanico (o dos haces con forma de abanico plano que se cruzan entre sí). Una cámara de vídeo se usa para tomar el patrón de propagación del rayo láser. Como tal, cuando un equipo dentro del horno, tal como un dispositivo de distribución de la carga, pasa a través del (de los) haz(es) de rayo láser con forma de abanico, la propagación del rayo láser se interrumpirá para cambiar el patrón de propagación de la luz láser (por ejemplo, el patrón de propagación de la luz láser para el rastreo). Las situaciones de operación del equipo dentro del horno se pueden reflejar a partir de todas las tomas de imágenes por la cámara de vídeo. Cuando los materiales cargados pasan a través del haz de rayo láser con forma de abanico, se produce un efecto similar de manera que el proceso de carga del material de carga también se puede supervisar.

Perceptiblemente, la solución de la Patente China ZL200610089415.6 también se puede usar para obtener información de la superficie de carga (por ejemplo, la posición y/o el perfil de la superficie de carga). Cuando cada rayo láser en el haz de rayo láser con forma de abanico incide en la superficie de carga, un punto terminal (o punto de intercepción) de cada rayo láser sobre la superficie de carga corresponde a un punto de detección real de la superficie de carga. El punto terminal (punto de detección real) parece un "punto brillante" en la toma de imagen dentro del horno de la cámara de vídeo. Los puntos terminales de la pluralidad de rayos láser sobre la superficie de carga corresponden a una pluralidad de puntos brillantes discretos. La cámara de vídeo toma la imagen que contiene estos puntos brillantes en un momento. Por otro lado, la imagen puede generarse directamente en un dispositivo de visualización de manera que los operarios pueden aprender acerca del perfil y la posición de la superficie de carga actual observando la distribución de puntos brillantes en la imagen tomada (es decir, "WYSIWYG"). Por otra parte, por medio de un ordenador, la posición del punto brillante en la imagen puede ejercerse desde la imagen y, cuando se combina con la posición de la cámara de vídeo e información angular de toma, que corresponde a posiciones reales de los puntos brillantes en el horno, pueden calcularse. Además, se puede aplicar un algoritmo de ajuste para ajustar estos puntos discretos en una curva continua de un perfil de superficie de carga y, la curva se puede enviar a un dispositivo de visualización.

Como se conoce a partir de otros análisis, la Patente China ZL200610089415.6 de hecho usa un rayo láser, que es visible para una cámara de vídeo de alta penetrabilidad, para "iluminar" el interior del horno. Ciertamente, debido a la direccionalidad excelente de los rayos láser, en la parte "iluminada" solo aparecen líneas de rayos y puntos de intercepción en la ruta de propagación del haz de rayo láser. Debido a una tal "iluminación", los operarios pueden observar la información de dentro del horno de una manera "WYSIWYG" mediante la cámara de vídeo, que

obviamente es diferente con el medio de detección de medición de distancia previo.

Otra Patente China ZL200710005609.8 también desvela un método de uso de rayo láser para medir un perfil de superficie de carga en alto horno, en el que se utiliza un principio de alcance láser y la información de distancia de cada punto de medición sobre la superficie de carga se calcula midiendo un diferencial de tiempo desde la emisión de una luz láser hasta la recepción del rayo láser reflejado, para obtener el perfil de la superficie de carga. Esta patente (ZL200710005609.8) no usa un dispositivo tal como una cámara de vídeo para obtener la imagen antedicha de los "puntos brillantes" obtenidos por la luz láser, así que la información del interior del horno no se puede observar de una manera "WYSIWYG". Los principios del método de la patente son, de hecho, similares a los otros anteriormente mencionados medios de detección de medición de la distancia tal como un método de barrido de microondas.

Se hace referencia de nuevo al dispositivo de detección de rayo láser de la Patente China ZL200610089415.6. En este dispositivo, con el fin de obtener información de detección suficiente, cada haz de rayo láser con forma de abanico plano debe consistir en un número suficientemente grande de rayos láser, por ejemplo, normalmente 10 o más rayos láser que forman patrones de propagación de rayos láser más densos dentro del espacio del horno (para detectar equipos dentro del horno y procesos de carga de la carga), y puntos brillantes más densos sobre la superficie de carga (para detectar información de superficie de carga). Esto necesita un número relativamente grande de emisores láser. Por otro lado, hace que el coste de la instalación sea muy alto y, por otro lado, el uso de muchos emisores láser hace que el volumen del dispositivo sea muy grande. Es muy difícil mantener estos dispositivos trabajando con normalidad durante un largo periodo de tiempo bajo el ambiente dentro del horno severo (tal como alta temperatura, alta presión, alto contenido en polvo y alta humedad). Además, en cuanto a la detección de la información de la superficie de carga, el "punto brillante" de cada rayo láser en la superficie de carga corresponde a un punto de detección real, pero las posiciones sobre la superficie de carga excepto para los puntos de detección real no se detectan o, estas posiciones pueden ajustarse por un algoritmo durante el procesamiento de imagen posterior. Si se debe obtener un resultado de detección más cerca de la situación real, se necesitan más puntos de detección real, por lo que se necesitan más emisores láser. Es evidente que el número de emisores láser no pueden ampliarse de manera ilimitada, por lo que los puntos de detección real sobre la superficie de carga solo se pueden aumentar con un límite. Los documentos US4322627 A1 y US4588297 A1 divulgan un sistema para medir en línea una superficie de carga en un alto horno para detectar la información de la superficie de carga basada en triangulación. En un tal sistema, una cámara de vídeo y un receptor se ubican en el plano de la trayectoria de barrido con el fin de simplificar los cálculos de la distancia entre los puntos reales sobre la superficie de carga y la cámara o el receptor.

### 35 Sumario de la invención

Un objeto de la presente invención es superar uno o más inconvenientes de la técnica anterior y proporcionar un sistema y un método para medir en línea una superficie de carga en un alto horno.

40 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema para medir en línea una superficie de carga en un alto horno para detectar información de la superficie de carga en el alto horno, comprendiendo el sistema:

- 45 un emisor láser dispuesto sobre la superficie de carga del alto horno y emitir un rayo láser para escanear continuamente al menos una parte de la superficie de carga;
- una cámara de vídeo configurada para tomar imágenes de la superficie de carga, comprendiendo cada una un patrón de punto de detección formado por el rayo láser incidente sobre la superficie de carga;
- 50 un dispositivo de procesamiento de imagen configurado para recibir la imagen de la superficie de carga desde la cámara de vídeo y generar la información de la superficie de carga.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, esta invención es para proporcionar un método para medir en línea la superficie de carga en un alto horno para detectar la información de la superficie de carga que comprende:

- 55 usar un rayo láser para escanear continuamente al menos una parte de la superficie de carga dentro del alto horno; siendo el rayo láser incidente sobre la superficie de carga para formar un patrón de punto de detección;
- obtener imágenes de la superficie de carga y, comprendiendo cada una de las imágenes el patrón de punto de detección; obtener la información de la superficie de carga basándose en las imágenes de la superficie de carga.

La presente invención tiene los siguientes efectos ventajosos:

- 60 1) en comparación con la Patente China ZL200610089415.6, el número de puntos de detección real sobre la superficie de carga que usa el presente sistema y método para medir en línea una superficie de carga en un alto horno solo se limita por la velocidad de barrido láser y una frecuencia de muestreo de la cámara de vídeo. Es irrelevante para el número de emisores láser empleado. Por otro lado, esto puede reducir sustancialmente el coste del sistema y, por otro lado, los datos de detección reales masivos pueden generarse a partir de un gran número de puntos de detección reales. Como tal, la información de la superficie de carga, que incluye tanto las

imágenes de la superficie de carga obtenidas a través de "WYSIWYG" como la curva de perfil de la superficie de carga generada, es más conforme a la realidad.

2) En comparación con la Patente China ZL200610089415.6, el sistema para medir en línea una superficie de carga en un alto horno de acuerdo con la presente invención puede usar un número menor de emisores láser (incluso un emisor láser), por lo que es más ventajoso minimizar el volumen del sistema y puede simplificar las medidas protectoras del emisor láser.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista esquemática de una primera realización de acuerdo con la presente invención; la Figura 2 es una vista esquemática de una segunda realización de acuerdo con la presente invención; la figura 3 ilustra un ejemplo de una curva de superficie de carga generada por las imágenes de la superficie de carga adquiridas por la cámara de vídeo.

### 15 Descripción detallada de las realizaciones

La presente invención se describirá en mayor detalle con referencia a los dibujos y a las realizaciones.

En referencia a la figura 1, un alto horno 1 está generalmente en una forma simétrica central alrededor de un eje central L y, una superficie de carga 2 de la carga cargada también está normalmente en una forma sustancialmente simétrica central alrededor del eje L. En la vista en sección transversal de la figura 1, la simetría central se representa como simetría izquierda-derecha alrededor del eje L.

En la realización mostrada en la figura 1, un sistema para medir en línea la superficie de carga en un alto horno de acuerdo con la presente invención comprende un emisor láser 3 y una cámara de vídeo 5 dispuesta sobre la superficie de carga 2. El emisor láser 3 y la cámara de vídeo 5 se pueden colocar y/o disponer sobre el alto horno 1 de una manera convencional, por ejemplo, en una manera como se indica en la Patente China ZL200610089415.6.

El emisor láser 3 transmite un rayo láser 4 que es "visible" para la cámara de vídeo 5. Perceptiblemente, "visible" para la cámara de vídeo aquí significa que un elemento de detección de luz usado por la cámara de vídeo 5 es sensible a la frecuencia del rayo láser 4, es decir, la cámara de vídeo 5 puede capturar la luz láser con la frecuencia. En la práctica, el rayo láser 4 puede ser o bien una luz láser visible o bien una luz láser invisible tal como luz láser infrarroja o luz láser ultravioleta.

El emisor 3 láser se dispone apropiadamente de manera que le rayo láser 4 puede realizar barridos continuos de al menos una parte de o toda la superficie de carga 2. En el ejemplo mostrado en la figura 1, el emisor 3 láser se dispone en la pared del horno. La línea sólida indicada por la etiqueta con el número "4" representa una posición actual del rayo láser 4 y, otros rayos láser se dibujan en líneas discontinuas que representan posiciones ejemplares donde el rayo láser 4 podría pasar en el barrido, mientras que dos líneas sólidas en cada extremo de la flecha A representan el límite de barrido del rayo láser 4.

En una realización, el emisor láser 3 se dispone para rotar alrededor de un pivote de manera que el rayo láser 4 puede escanear la superficie de carga 2 en una dirección A. En otra realización, el emisor láser 3 puede incluirse en un escáner láser con un dispositivo de deflexión de luz (por ejemplo, un espejo o un prisma de reflexión). Mediante este dispositivo, cuando un rayo láser incide sobre el dispositivo de deflexión y el ángulo del láser saliente puede ajustarse rotando el dispositivo de deflexión de manera que el rayo láser 4 puede escanear la superficie de carga 2 en la dirección A. En una realización adicional, que no se muestra, el emisor láser se puede disponer sobre una barra horizontal sobre la superficie de carga en el horno y el emisor láser 3 se mueve a lo largo de la barra horizontal fija o se mueve con la barra juntos para escanear la superficie de carga 2. En el ejemplo mostrado en la figura 1, el rayo láser 4 rota a lo largo de la dirección A para escanear la superficie de carga 2 junto con la ruta lineal (por ejemplo, un diámetro del alto horno 1). En otras realizaciones, el rayo láser 4 puede escanear la superficie de carga 2 a lo largo de otras rutas predeterminadas.

La cámara de vídeo 5 se usa para tomar imágenes de la superficie de carga 2. Las imágenes de la superficie de carga están, de hecho, comprendidas por una serie de imágenes de marco obtenidas en una secuencia temporal y cada imagen de marco comprende un patrón de punto de detección formado por el rayo láser 4 que incide sobre la superficie de carga 2. Cuando el rayo láser 4 escanea la superficie de carga 2, el patrón de punto de detección formado por un punto terminal del rayo láser 4 sobre la superficie de carga 2 aparece como un punto brillante 4' en la imagen de marco y el punto brillante 4' es un punto de detección real del rayo láser 4 sobre la superficie de carga 2. Durante el barrido, el punto brillante 4' se mueve continuamente sobre la superficie de carga 2 conforme el rayo láser 4 se mueve continuamente, para formar una trayectoria de barrido.

Para permitir que la toma de imágenes de la superficie de carga por la cámara de vídeo 5 refleje los cambios de perfil de la superficie de carga, la cámara de vídeo 5 debería disponerse en un cierto ángulo lejos de un plano donde la trayectoria de barrido del rayo láser 4 yace. Como se muestra en la figura 1, la cámara de vídeo 5 puede disponerse en la pared del horno opuesta al plano donde la trayectoria de barrido del rayo láser 4 yace.

La cámara de vídeo 5 puede generar las imágenes de la superficie de carga en un dispositivo de procesamiento de imagen (no mostrado) fuera del alto horno 1. De acuerdo con la presente invención, el dispositivo de procesamiento de imagen puede procesar las imágenes de la superficie de carga de muchos modos.

5 En un modo, el dispositivo de procesamiento de imagen puede comprender una pantalla que muestra directamente las imágenes de la superficie de carga a los operarios. Como tal, conforme el rayo láser 4 escanea continuamente, el punto brillante 4' que avanza continuamente puede verse en la pantalla. Los operadores pueden aprender acerca de la información de la superficie de carga en tiempo real, tal como el perfil y/o la posición de la superficie de carga observando el desplazamiento del punto brillante 4'.

10 En otro modo, el dispositivo de procesamiento de imagen puede comprender adicionalmente un sistema de procesamiento computacional. El sistema de procesamiento computacional se configura para recibir imágenes de la superficie de carga en tiempo real, para superponer la imagen de marco actual recibida con las imágenes de marco recibidas previamente y para mostrar la imagen superpuesta en tiempo real con la pantalla. Como tal, conforme el rayo láser 4 escanea continuamente, un patrón formado por una pluralidad de puntos brillantes 4' en una pluralidad correspondiente de imágenes de marco se puede ver sobre la pantalla en tiempo real. Si la frecuencia de muestreo de la cámara de vídeo 5 es lo suficientemente alta, una curva de perfil de superficie de carga que se extienden constantemente formada por los puntos brillantes 4' de las imágenes de marco, se pueden ver en la pantalla en tiempo real. Cuando el rayo láser 4 escanea la superficie de carga a lo largo de una ruta lineal, la imagen superpuesta es una curva de perfil de la superficie de carga de la superficie de carga 2 a lo largo de la ruta lineal.

25 En un modo de realización adicional, el sistema de procesamiento computacional del dispositivo de procesamiento de imagen puede procesar todas las imágenes de la superficie de carga para obtener la posición del punto brillante en cada imagen de marco o pluralidad de imágenes de marco seleccionadas y, además puede, en combinación con parámetros tales como dirección de barrido y velocidad del emisor láser e información posicional y angular de la cámara de vídeo, realizar cálculos para obtener los datos de información de la superficie de carga que corresponden al punto brillante 4' en cada imagen de marco. Los datos de información de la superficie de carga pueden comprender datos de posición real de un punto de detección real representado por el punto brillante 4' de la imagen de marco procesada. El sistema de procesamiento puede generar, además, la curva de perfil de la superficie de carga a partir de los datos de información de la superficie de carga y generarlos en un dispositivo de salida tal como una pantalla. Un ejemplo de la curva de perfil de la superficie de carga generada de este modo se muestra en la figura 3. Este modo de procesamiento puede ser también un modo en tiempo real. El sistema de procesamiento calcula y procesa la imagen de marco actual en tiempo real y obtiene los datos de información de la superficie de carga del punto brillante 4' en la imagen de marco actual y genera la curva de perfil de la superficie de carga en tiempo real con los datos de información de la superficie de carga obtenidos a partir de la imagen de marco actual y las imágenes de marco anteriores. Como tal, cuando la curva de perfil de la superficie de carga generada se transfiere y se muestra en tiempo real, con el rayo láser 4 escaneando continuamente, un patrón formado por una pluralidad de puntos de detección real entonces se mostrará. Si la frecuencia de muestreo de la cámara de vídeo 5 es lo suficientemente alta, una curva de perfil de superficie de carga formada por la pluralidad de puntos de detección real se extiende constantemente.

45 Puesto que el rayo láser 4 escanea la superficie de carga 2 continuamente, el número de puntos de detección real (o puntos brillantes 4') que puede tomarse por la cámara de vídeo 5 solo se limita por la velocidad de barrido y la frecuencia de muestreo de la cámara de vídeo. Por ejemplo, como para cierto segmento de trayectoria de barrido continuo, el rayo láser 4 pasa una distancia horizontal de 0,5 metros en un segundo y la frecuencia de muestreo de la cámara de vídeo es de 24 fotogramas/segundo, así que 24 puntos de detección reales se tomarán en la distancia de 0,5 metros. Si las imágenes capturadas por la cámara de vídeo a una tasa de 24 fotogramas por segundo se muestran directamente en la pantalla, los operarios verán la imagen de barrido donde el punto brillante se mueve continuamente. Si la imagen de la superficie de carga se genera por el sistema de procesamiento computacional, el número de puntos de detección real que pueden utilizarse por el sistema de procesamiento computacional excede de lejos el modo descrito en la Patente China ZL200610089415.6. En este caso, la imagen que es más de acuerdo con la superficie de carga real puede generarse.

55 La figura 2 es una vista esquemática de una segunda realización de acuerdo con la presente invención. En esta figura, el sistema para medir en línea una superficie de carga en un alto horno de acuerdo con la presente invención comprende dos emisores láser 3 y 3' que se disponen opuestos entre sí a lo largo de un diámetro del alto horno 1. Como se muestra en la figura 2, cuando hay un ángulo muerto que no se puede escanear por el emisor láser 3 (por ejemplo, un punto brillante 6' que corresponde a la posición actual de barrido de un rayo láser 6 generado a partir del emisor láser 3') debido a la forma de la superficie de carga 2, el emisor 3' láser se usa para escanear para obtener el punto brillante 6' y sus puntos de detección adyacentes. Además, cuando la distancia de iluminación del emisor láser 3 no puede cumplir la necesidad de escanear toda la superficie de carga debido a la limitación de la potencia del emisor láser, el emisor láser 3' trabaja junto con el emisor láser 3 y cada emisor puede escanear respectivamente una parte de la superficie de carga (por ejemplo, escanear hasta el centro adyacente de la superficie de carga) adyacente a la misma para completar el barrido de toda la superficie de carga. En una realización, los emisores láser 60 3 y 3' pueden escanear la superficie de carga 2 en diferentes momentos, con lo cual, cada una de las imágenes de la superficie de carga obtenidas por la cámara de vídeo contendrán un punto brillante 4' o 6'. En otra realización, el

emisor láser 3 y 3' puede escanear la superficie de carga 2 simultáneamente, con lo cual, cada una de las imágenes de la superficie de carga obtenidas por la cámara de vídeo 5 contendrán dos puntos brillantes 4' y 6'.

5 En la realización mostrada en la figura 2, los emisores láser y la cámara de vídeo pueden disponerse y la imagen de la superficie de carga puede procesarse por un dispositivo de procesamiento de imagen de la misma manera que en la realización mostrada en la figura 1.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para medición en línea de una superficie de carga de un alto horno para detectar información de superficie de carga, que comprende:
- 5 al menos un emisor láser (3) dispuesto sobre la superficie de carga (2) y que emite un rayo láser (4) para escanear continuamente al menos una parte de la superficie de carga a lo largo de la trayectoria de barrido; **caracterizado por que** el sistema comprende, además:
- 10 una cámara de vídeo (5) disponiéndose en una pared de horno opuesta a un plano donde la trayectoria de barrido del rayo láser (4) yace y se configura para tomar imágenes de la superficie de carga que comprende cada una un patrón de punto de detección formado por un punto terminal del rayo láser que incide sobre y escanea sobre la superficie de carga y aparece como un punto brillante en las imágenes de la superficie de carga; y
- 15 un dispositivo de procesamiento de imagen para recibir las imágenes de la superficie de carga de la cámara de vídeo (5) y para generar información de superficie de carga.
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información de superficie de carga comprende una curva de perfil de superficie de carga.
- 20 3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que al menos un emisor láser (3) se dispone para ser giratorio alrededor de un pivote o, el al menos un emisor láser (3) se incluye en un escáner láser con un dispositivo de deflexión de luz.
- 25 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos un emisor láser (3) se dispone sobre la barra en una barra horizontal en el alto horno y es movable a lo largo de la barra horizontal o alternativamente se mueve con la barra para escanear la superficie de carga (2).
- 30 5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema comprende un emisor láser (3) o una pluralidad de dichos emisores láser (3) dispuestos en diferentes posiciones.
6. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema comprende dos emisores láser dispuestos opuestos entre sí en una dirección de diámetro del alto horno.
- 35 7. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las imágenes de la superficie de carga comprenden una serie de imágenes de marco obtenidas en una secuencia temporal y el dispositivo de procesamiento de imagen comprende:
- 40 un sistema de procesamiento computacional configurado para recibir imágenes de la superficie de carga en tiempo real y superponer la imagen de marco actual con las imágenes de marco recibidas previamente; y un dispositivo de visualización configurado para visualizar la imagen superpuesta en tiempo real; en el que la imagen superpuesta comprende una curva de perfil de superficie de carga formada por los patrones de punto de detección.
- 45 8. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de procesamiento de imagen comprende un sistema de procesamiento computacional configurado para calcular y procesar las imágenes de superficie de carga y obtener datos de información de superficie de carga que corresponden a los patrones de punto de detección.
- 50 9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el dispositivo de procesamiento de imagen comprende, además, medios de salida y el sistema de procesamiento computacional usa, además, los datos de información de superficie de carga para generar una curva de perfil de superficie de carga y transferirla al medio de salida.
- 55 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, en el que las imágenes de superficie de carga comprenden una serie de imágenes de marco obtenidas en una secuencia temporal y, el sistema de procesamiento computacional calcula y procesa la imagen de marco actual en tiempo real y obtiene datos de información de superficie de carga a partir del patrón de punto de detección en la imagen de marco actual, y
- 60 genera la curva de perfil de superficie de carga en tiempo real por medio de los datos de información de superficie de carga obtenidos a partir de la imagen de marco actual y las imágenes de marco anteriores.
11. Un método para medir en línea una superficie de carga en un alto horno para detectar la información de superficie de carga en el alto horno, que comprende:
- 65 usar al menos un rayo láser (4) para escanear continuamente al menos una parte de la superficie de carga (2) en

- el alto horno alrededor de una trayectoria de barrido, siendo el rayo láser incidente sobre la superficie de carga para formar un patrón de punto de detección;  
obtener imágenes de superficie de carga de la superficie de carga usando una cámara de vídeo dispuesta en una pared de horno opuesta a un plano en el que la trayectoria de barrido del rayo láser (4) yace, en el que cada imagen comprende un patrón de punto de detección formado por un punto terminal del rayo láser que incide sobre y escanea sobre la superficie de carga y que aparece como un punto brillante en las imágenes de la superficie de carga; y  
obtener la información de la superficie de carga basándose en las imágenes de la superficie de carga.
- 5
- 10 12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la información de superficie de carga comprende una curva de perfil de superficie de carga.
- 15 13. El método de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el que las imágenes de superficie de carga comprenden una serie de imágenes de marco obtenidas en una secuencia temporal, una imagen de marco se superpone en tiempo real con imágenes de marco recibidas previamente y, la imagen superpuesta se superpone al medio de visualización en tiempo real;  
en el que la imagen superpuesta comprende una curva de perfil de superficie de carga formada por los patrones de punto de detección.
- 20 14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que las imágenes de superficie de carga se calculan y procesan para obtener datos de información de superficie de carga que corresponden a los patrones de punto de detección, y los datos de información de superficie de carga se usan para formar una curva de perfil de superficie de carga que se transferirá a un medio de salida.
- 25
- 30 15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que las imágenes de superficie de carga comprenden una serie de imágenes de marco obtenidas en una secuencia temporal y, una imagen de marco actual se calcula y procesa en tiempo real para obtener datos de información a partir del patrón de punto de detección en la imagen de marco actual; y la curva de perfil de la superficie de carga generada en tiempo real por medio de los datos de información de la superficie de carga obtenidos a partir de la imagen de marco actual y de las imágenes de marco anteriores.

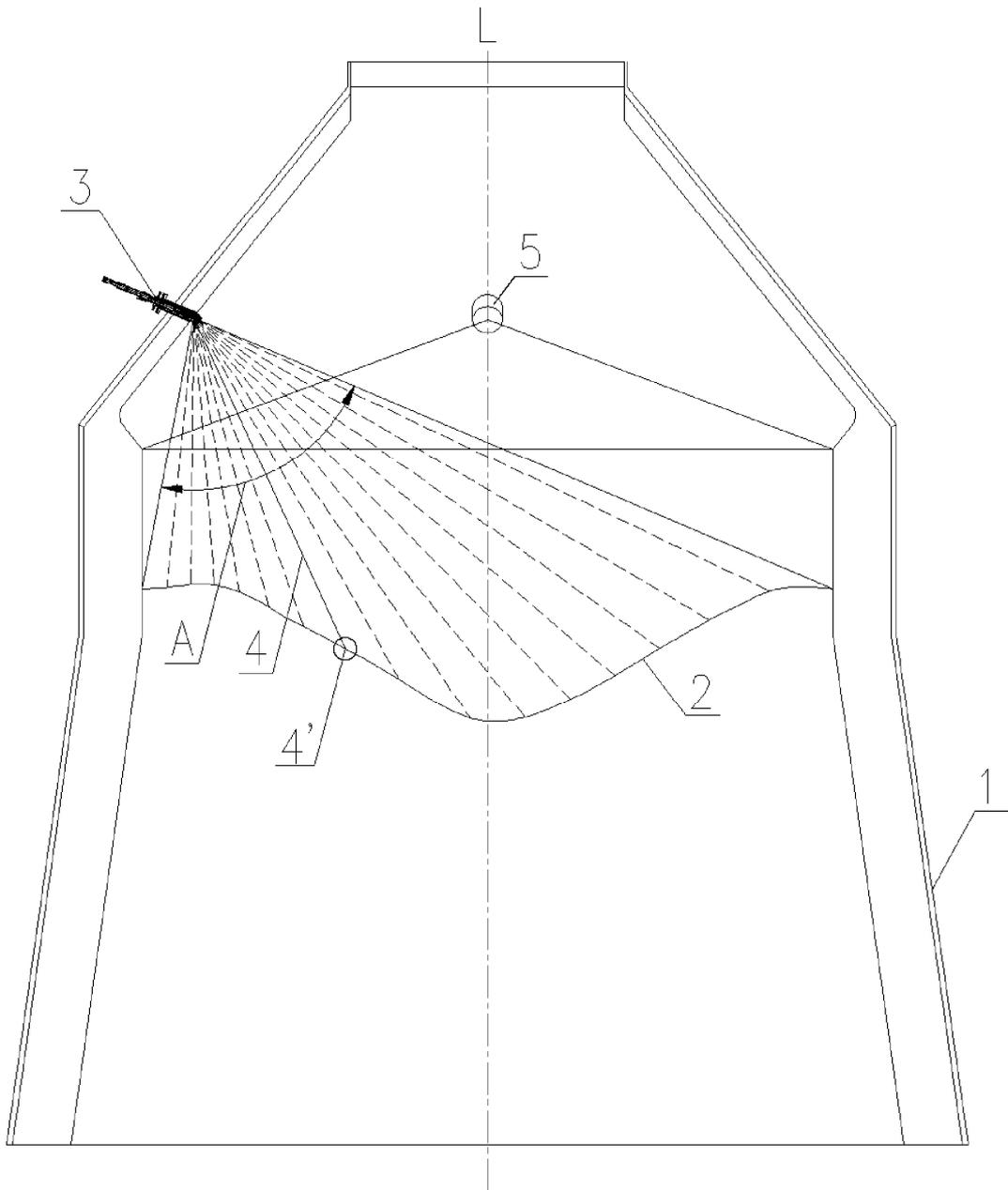


FIG. 1

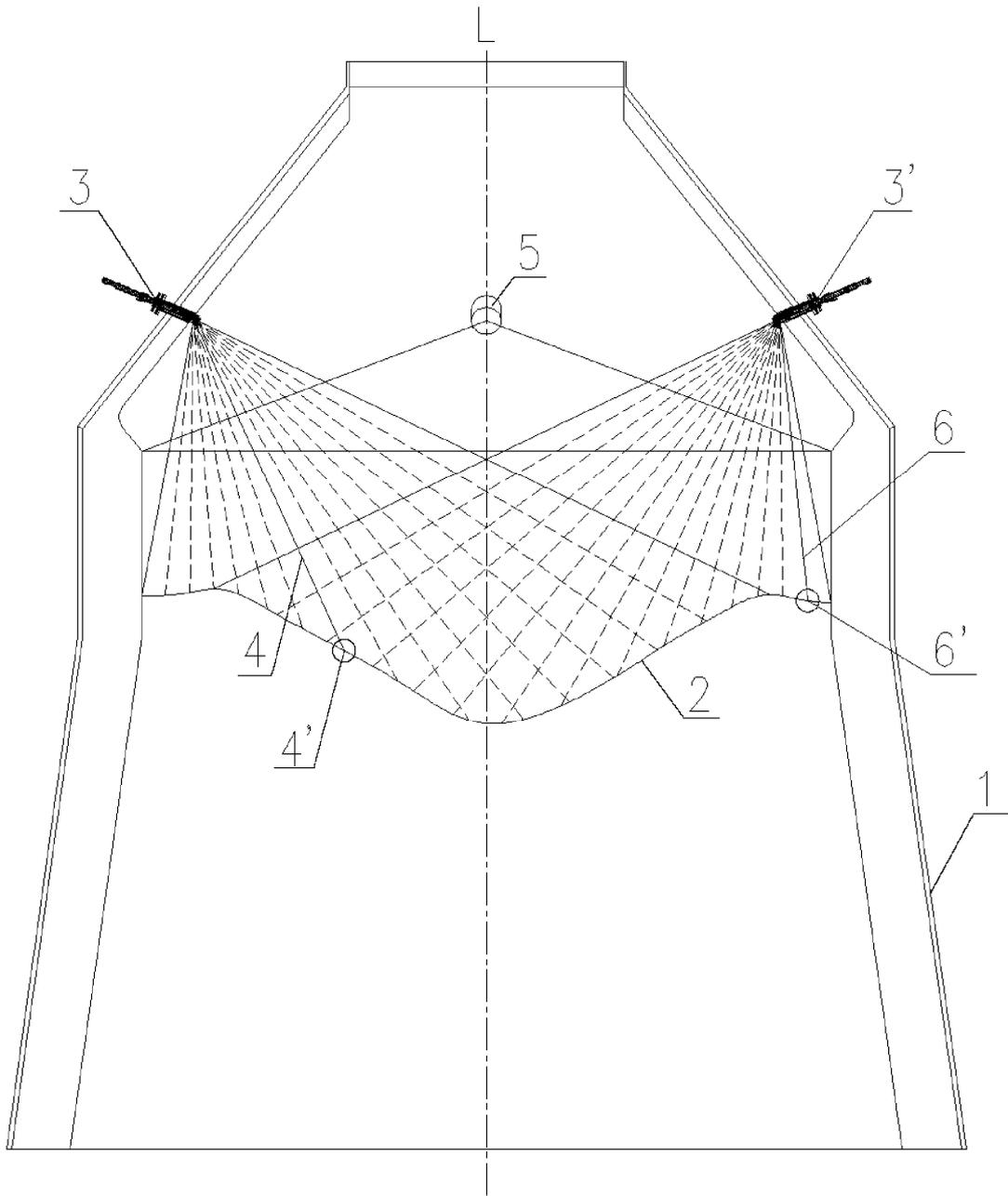
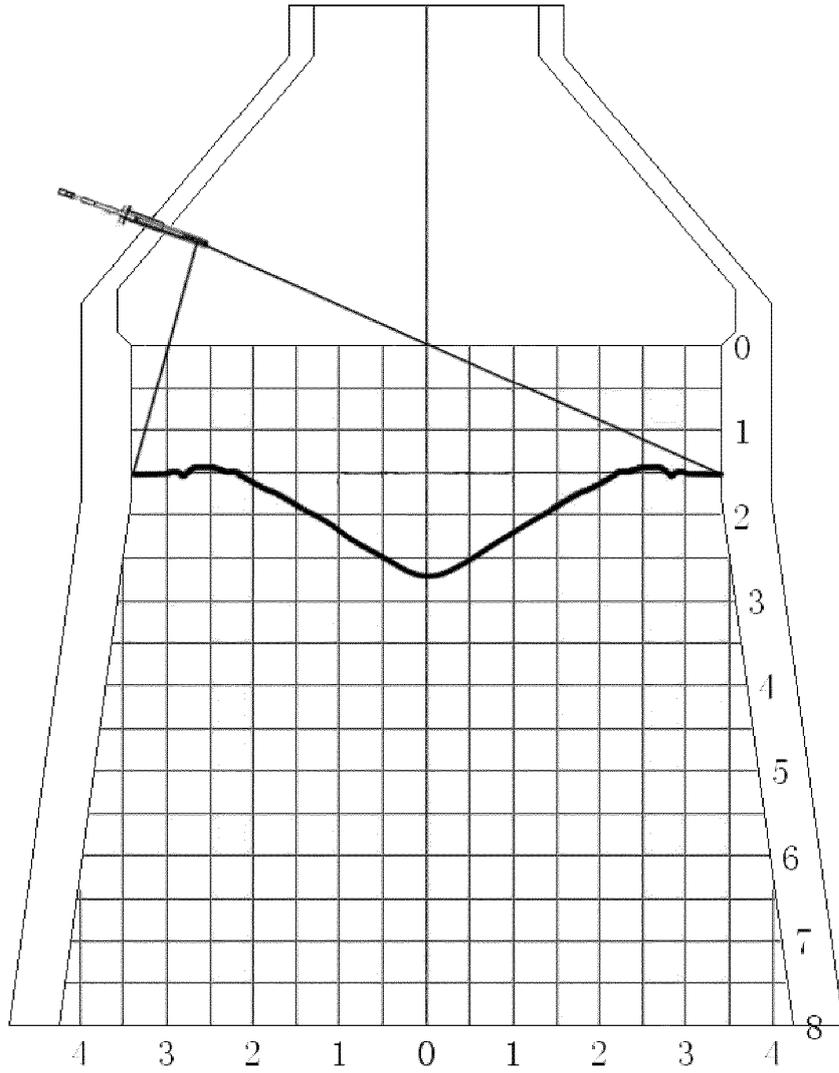


FIG. 2



**FIG. 3**