

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 580**

51 Int. Cl.:

B05B 12/00 (2008.01)
G01N 21/94 (2006.01)
B01J 2/00 (2006.01)
B01J 2/04 (2006.01)
B05B 12/08 (2006.01)
F26B 3/12 (2006.01)
G01N 21/88 (2006.01)
B05B 15/50 (2008.01)
B01J 2/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2016 PCT/EP2016/057080**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16156503**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2016 E 16714369 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 3277416**

54 Título: **Un método y un sistema para monitorear las boquillas de rociado en una cámara de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión**

30 Prioridad:

01.04.2015 DK 201500205

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.10.2019

73 Titular/es:

**SPX FLOW TECHNOLOGY DANMARK A/S
(100.0%)
Østmarken 7
2860 Søborg, DK**

72 Inventor/es:

**FRIDBERG, HOLM, CHRISTIAN y
SCHØNFELDT, HENRIK**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 728 580 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

Un método y un sistema para monitorear las boquillas de rociado en una cámara de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión.

5

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo del monitoreo de los cambios en el rendimiento de las boquillas de rociado que alimentan un material de alimentación para secarse por aspersión en una cámara de secado por aspersión o que alimentan un material de alimentación para enfriarse por aspersión en una cámara de enfriamiento por aspersión.

10

Antecedentes

El secado por aspersión y el enfriamiento por aspersión es un proceso bien conocido para convertir un producto líquido en un producto en polvo. El secado o enfriamiento se lleva a cabo en una cámara de secado o enfriamiento, en la cual el aire de secado o el aire de enfriamiento se pone en contacto con la alimentación, es decir, el líquido que se atomiza en gotitas, mediante una o más boquillas u otras formas de atomizador, tal como un atomizador giratorio. El aire de secado o enfriamiento ingresa a la cámara de secado o enfriamiento a través de un dispersor de aire ubicado en o cerca de la parte superior de la cámara. Para sistemas de secado por aspersión, pueden proporcionarse medios de secado adicionales en tales sistema de secado, por ejemplo, un lecho fluidizado.

15

20

En particular, cuando se atomiza el líquido en gotitas mediante el uso de boquillas, por ejemplo, boquillas de presión o boquillas de dos fluidos, es importante que las boquillas rocíen según lo previsto, ya que de cualquier otra manera se realizará un proceso no uniforme que resultará, por ejemplo, en la formación de depósitos en la boquilla en sí y en la pared interior de la cámara, y en la producción de un producto de menor calidad y una capacidad reducida. Como consecuencia, pueden ocurrir bultos en el producto, y además, el riesgo de formación de depósitos puede provocar un calentamiento exagerado y, en el peor de los casos, un incendio en este depósito, ya que se encuentra en una zona calentada durante más tiempo de lo previsto.

25

Es conveniente asegurar que se detecten las fugas en las boquillas en los secadores por aspersión o enfriadores por aspersión que puedan interrumpir la dispersión de las gotitas dentro de la cámara y reducir la acumulación de materia sólida que puede hacer que la cámara se sobrecaliente y, en casos extremos, puede incluso provocar incendios y una explosión. Tradicionalmente, en tales sistemas de rociado se proporcionan dispositivos de detección y extinción o alivio de incendios o explosiones. El monitoreo y la supervisión de diversos procesos son conocidos en la técnica. Este monitoreo se realiza tradicionalmente para determinar las temperaturas operacionales correctas de, por ejemplo, una salida, tal como una boquilla, o para asegurar que el elemento que va a rociarse tenga la temperatura correcta. Los documentos EP 2 504 090 y US2012/287285 describen tal sistema de monitoreo de temperatura que comprende una o más cámaras infrarrojas adaptadas para medir la temperatura dentro de un área predefinida en un sistema de secado por aspersión.

30

35

Como el producto final producido debe cumplir con las especificaciones de calidad y tamaño de partícula, y como las fuentes para iniciar incendios y/o explosiones de polvo en sistemas de rociado deben eliminarse en la medida de lo posible por razones obvias, el proceso de rociado debe monitorearse. Se han desarrollado sistemas de monitoreo que usan cámaras de TV visuales incorporadas para los cuales las cámaras de TV se usan para brindar al operador una imagen real del rendimiento de rociado de la boquilla. Esto significa que un operador debe mirar un monitor todo el tiempo durante el procesamiento. Como muchas plantas de aspersión funcionan las 24 horas del día por períodos, un monitoreo manual en todo momento consume tiempo en términos de personal. Esto es una desventaja.

40

45

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de análisis de imágenes, que detecte automáticamente los cambios en el rendimiento de rociado de la boquilla y automáticamente emita advertencias o notificaciones cuando se detecten dichos cambios.

50

Resumen

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un método y sistema de monitoreo, que aporte una solución al problema de emitir automáticamente advertencias o notificaciones cuando aparezcan cambios en el rendimiento de rociado de la boquilla.

55

El anterior y otros objetivos se logran mediante las características de las reivindicaciones independientes. Las formas de implementación adicionales son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y las figuras.

60

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un método para monitorear la acumulación de depósitos en boquillas de rociado en una cámara de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión, dicho método que comprende: alimentar el aire de secado o aire de enfriamiento hacia la cámara;

alimentar un material de alimentación para secarse por aspersión o enfriarse por aspersión en la cámara a través de una o más boquillas de rociado, de esta manera se obtiene una o más atomizaciones aspersiones del material de alimentación en contacto con el aire de secado o enfriamiento;

5 obtener y grabar una imagen de referencia mediante el uso de una o más cámaras ópticas digitales, dicha imagen de referencia que tiene un área de la imagen que comprende una primera área de interés que cubre al menos parte de una boquilla de rociado y/o parte de una aspersión del material de alimentación correspondiente a una boquilla de rociado; obtener y grabar repetidamente las imágenes del proceso mediante el uso de la una o más cámaras ópticas digitales, dichas imágenes del proceso que cubren la misma área de la imagen que la imagen de referencia; y
10 comparar al menos parte de las imágenes del proceso grabadas con la imagen de referencia y detectar las diferencias dentro de la primera área de interés entre la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia.

15 Es dentro de una modalidad de la invención que puede emitirse una notificación o una notificación de error en base a las diferencias detectadas. Es dentro de una modalidad de la invención que la notificación o la notificación de error se emite cuando se detecta o determina una diferencia mínima predeterminada para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas. Aquí, el número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse en diferentes puntos en el tiempo. El número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse preferentemente en puntos subsiguientes en el tiempo o en puntos consecutivos en el tiempo.

20 De acuerdo con una modalidad del primer aspecto, entonces la etapa de detectar las diferencias dentro de la primera área de interés entre la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia comprende:
detectar para la primera área de interés, una diferencia de píxeles, si la hubiera, entre los píxeles direccionados similares dentro de la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de
25 referencia; y
determinar para cada una o una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia un número de píxeles de error que es el número de píxeles direccionados similares dentro de la primera área de interés para la cual se detecta una diferencia de píxeles mínima predeterminada.

30 De acuerdo con una modalidad de la presente invención, una imagen del proceso para la cual el número determinado de píxeles de error dentro de la misma área de interés alcanza o supera un número mínimo predeterminado de píxeles de error, puede clasificarse como una imagen de error.

35 De acuerdo con una modalidad de la presente invención, puede emitirse una advertencia o notificación en función de más imágenes del proceso que se clasifican como imágenes de error con respecto a la misma área de interés de la imagen. Además, es dentro de una modalidad de la invención que puede emitirse una advertencia o notificación en base a un número determinado de imágenes del proceso que se clasifican como imágenes de error para la misma área de interés de la imagen.

40 Por lo tanto, la emisión de una notificación con base en las diferencias detectadas puede comprender:
emitir una notificación cuando se determina un número mínimo predeterminado de píxeles de error dentro de la primera área de interés para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas. Además aquí, el número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse en diferentes puntos en el tiempo, y el número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse preferentemente en puntos subsiguientes en el tiempo o en puntos consecutivos
45 en el tiempo.

50 Debe entenderse que la presente invención cubre modalidades para las cuales la cámara es una cámara digital de imagen fija y modalidades para las cuales la cámara es una cámara de video digital que toma una serie de imágenes, donde sólo una parte de las imágenes transmitidas se graban y comparan con la imagen de referencia.

Es dentro de una modalidad de la invención que
el área de imagen de la imagen de referencia comprende varias áreas de interés;
la detección de una diferencia entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y una imagen del proceso se realiza para al menos dos áreas de interés;
55 se determina un número de píxeles de error para cada una de dichas al menos dos áreas de interés para cada una o una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia;
cada una de dichas al menos dos áreas de interés tiene un número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error; y
se emite una notificación cuando el número determinado de píxeles de error alcanza el número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error dentro de al menos una de las al menos dos áreas de interés para cada una de un
60 número predeterminado de imágenes del proceso obtenidas. El número predeterminado de imágenes obtenidas puede obtenerse en diferentes puntos en el tiempo, y el número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse preferentemente en puntos subsiguientes en el tiempo o en puntos consecutivos en el tiempo.

65 Debe entenderse que la distancia desde una cámara a diferentes boquillas de rociado dispuestas variará, por lo tanto, el número de píxeles de imagen captados en una imagen difiere con la distancia entre la cámara y la boquilla de rociado.

La presente invención, por lo tanto, cubre además una modalidad, en donde el área de imagen de la imagen de referencia grabada comprende además una segunda área de interés, con la primera área de interés que cubre partes de una primera boquilla de rociado y la segunda área de interés que cubre partes de una

segunda boquilla de rociado; las partes correspondientes de la primera boquilla y la segunda boquilla son más grandes en la imagen de referencia para la primera boquilla que para la segunda boquilla; y

el número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error es mayor para la primera área de interés que cubre la primera boquilla que para la segunda área de interés que cubre la segunda boquilla.

De acuerdo con una modalidad de la invención, la detección de una diferencia de píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso se basa, al menos parcialmente, en una diferencia en la intensidad de los píxeles. Se prefiere que la diferencia de píxeles mínima predeterminada se defina como una diferencia mínima en la intensidad de los píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso. La diferencia mínima en la intensidad de los píxeles puede establecerse en al menos el 25 %, tal como al menos el 30 %, tal como al menos el 35 %, o tal como al menos el 39 % de la intensidad máxima cuando se mide la intensidad de los píxeles en una escala de 0 % a 100 %. Las imágenes pueden representarse como imágenes en escala de grises cuando se mide la intensidad de los píxeles, y la intensidad de los píxeles puede darse como un número de bits binarios, tal como un número de 7 u 8 bits, y la diferencia mínima en la intensidad de los píxeles se establece en un número que representa un porcentaje del número máximo de bits binarios correspondiente a la diferencia porcentual mínima predeterminada en la intensidad de los píxeles.

Además, es dentro de una o más modalidades de la invención que la detección de una diferencia de píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso se basa, al menos parcialmente, en una diferencia en el color de los píxeles. Las imágenes pueden representarse como imágenes en color RGB, y la diferencia de píxeles mínima predeterminada puede definirse como una diferencia mínima en la intensidad de los píxeles de uno de los colores RGB para los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso. La diferencia mínima en la intensidad de los píxeles para un color puede establecerse en al menos el 25 %, tal como al menos el 30 %, tal como al menos el 35 %, o tal como al menos el 39 % de la intensidad máxima cuando se mide la intensidad de los píxeles en una escala de 0 % a 100 %.

La presente invención cubre además una o más modalidades en donde para un área de interés de imagen que cubre al menos una parte de una boquilla de rociado, el número mínimo predeterminado de píxeles de error para dicha área de interés de la imagen de referencia se determina en base al número de píxeles que representan una medida característica de la boquilla. Aquí, la medida característica de la boquilla puede ser el ancho de la boquilla. Se prefiere que para un área de interés que cubre parte de una boquilla de rociado, el número mínimo predeterminado de píxeles de error sea mayor que el número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla. El número mínimo predeterminado de píxeles de error puede ser al menos 1,5 veces mayor, tal como al menos 2 veces mayor, tal como al menos 2,5 veces mayor, o tal como al menos 3 veces mayor que el número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla.

De acuerdo con una modalidad de la invención, la detección de una diferencia entre la imagen de referencia y una imagen del proceso se basa, al menos parcialmente, en el análisis espectral. Aquí, puede determinarse un espectro de frecuencias tanto para la imagen de referencia como para la imagen del proceso y pueden compararse los espectros de frecuencias obtenidos. Un cambio predeterminado en el número de frecuencias detectadas y/o un cambio predeterminado en el espectro de potencia puede definirse como que representa una diferencia mínima predeterminada para que una imagen del proceso sea una imagen de error. Una notificación puede emitirse cuando se determina la diferencia mínima predeterminada para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas. La diferencia mínima en el número de frecuencias detectadas puede establecerse en una sola frecuencia.

El número predeterminado de imágenes del proceso obtenidas y/o grabadas puede seleccionarse dentro de un amplio intervalo de números, en dependencia de la configuración de la boquilla de rociado. Hay modalidades en donde el número predeterminado es al menos uno, tal como al menos dos, tal como al menos tres, tal como al menos cinco, o tal como al menos diez. Sin embargo, se prefiere que esté en el intervalo de 1 a 50, tal como 1, 2, 3, 5, 10, 20 o 50.

Es dentro de una modalidad de la invención que se usa una única cámara óptica digital para obtener las imágenes de referencia y del proceso. Sin embargo, la invención cubre además las modalidades donde se usan varias cámaras ópticas digitales, y donde se obtienen una imagen de referencia y las imágenes del proceso correspondientes para cada cámara. En una modalidad preferida se usan 8 o hasta 8 cámaras, cada una de las cuales que cubre una vista angular diferente de una zona de entrada de aire.

Con el fin de proporcionar suficiente luz para obtener las imágenes, se prefiere que una serie de lámparas que proporcionan luz en el espectro de frecuencias visibles se dispongan en relación con o conectadas a al menos una de las cámaras ópticas digitales. Hay una o más modalidades para las cuales el material de alimentación se alimenta hacia dentro de la cámara de secado por aspersion a través de varias boquillas de rociado, tal como hasta 28 boquillas. Se

prefiere que para al menos una boquilla de rociado, para la cual una parte se cubre por un área de interés, una parte de salida para emitir una aspersión del material de alimentación se cubra por dicha área de interés.

5 Es dentro de una o más modalidades de la presente invención que el método comprende una etapa de prefiltrado que se realiza en las diferencias de píxeles detectadas dentro de un área de interés para una imagen del proceso obtenida antes de determinar el número de píxeles de error, dicho prefiltrado comprende filtrar las diferencias de píxeles detectadas reconocidas como una o más formas predeterminadas en la imagen del proceso.

10 El prefiltrado puede ser un filtro de forma de manera que las diferencias de píxeles debidas a formas de error que no tienen conexión con la acumulación de depósitos pueden filtrarse para no generar imágenes de error falsas, donde una imagen de error es una imagen para la cual el número detectado de píxeles de error ha alcanzado el número mínimo predeterminado de píxeles de error. El movimiento de una boquilla puede dar lugar a diferencias de píxeles identificadas como una forma sustancialmente rectangular en una imagen del proceso cuando se compara con la imagen de referencia, y estos tipos de formas pueden aceptarse para las imágenes del proceso y por lo tanto pueden filtrarse para no generar imágenes de error. El tamaño de la forma sustancialmente rectangular puede tener una altura cercana al ancho de la boquilla y un ancho igual al movimiento de la boquilla que puede estar en el intervalo del 10-30 % del ancho de la boquilla, tal como aproximadamente el 20 % del ancho de la boquilla.

20 Una fuente de luz puede crear una diferencia de píxeles entre las imágenes comparadas, donde la diferencia de píxeles puede identificarse como una forma de error alargada debido a una superficie curva, y tales formas de error pueden generalizarse además como una forma sustancialmente rectangular, y estos tipos de formas pueden aceptarse para las imágenes del proceso, y por lo tanto pueden filtrarse en la etapa de prefiltrado para no generar imágenes de error. Las formas en las diferencias de píxeles, tales como trapecoide o trapecoide isósceles, pueden reflejar el chorro o la aspersión y también pueden aceptarse y filtrarse en la etapa de prefiltrado.

25 Por lo tanto, para la etapa de prefiltrado, se prefiere que una o más formas predeterminadas comprendan una forma sustancialmente rectangular y/o una forma de trapecoide o trapecoide isósceles. Aquí, la forma predeterminada puede ser una forma sustancialmente rectangular que tiene una altura sustancialmente igual al ancho de la boquilla, y un ancho sustancialmente igual al 10-30 % del ancho de la boquilla, tal como aproximadamente el 20 % del ancho de la boquilla.

30 Para la presente invención, se prefiere que se proporcione un sistema de control informático, y que el sistema de control informático se configure para controlar o realizar las etapas de grabación de imágenes, comparación de imágenes, detección de diferencias de imágenes y notificación de errores de acuerdo con cualquiera de las modalidades descritas anteriormente del método de la invención. El sistema de control informático puede configurarse además para controlar la etapa de prefiltrado. Por lo tanto, es dentro de una o más modalidades de la invención que se proporciona y configura un sistema de control informático para almacenar o grabar las imágenes obtenidas por la(s) cámara(s) digital(es), el sistema de control informático que se configura además para realizar las etapas de:

40 comparar al menos parte de las imágenes del proceso grabadas con la imagen de referencia y detectar para la primera área de interés una diferencia de píxeles, si la hubiera, entre los píxeles direccionados similares dentro de la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia; determinar para cada una o una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia, un número de píxeles de error que es el número de píxeles direccionados similares dentro de la primera área de interés para la cual se detecta una diferencia de píxeles mínima predeterminada; y
45 emitir una notificación cuando se determina un número mínimo predeterminado de píxeles de error dentro de la primera área de interés para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas. Además aquí, el número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse en diferentes puntos en el tiempo, y el número predeterminado de imágenes grabadas puede obtenerse preferentemente en puntos subsiguientes en el tiempo o en puntos consecutivos en el tiempo.

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona además un sistema de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión que comprende:

una cámara de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión con una entrada de aire para alimentar el aire de secado o aire de enfriamiento en la cámara de secado;

55 una o más boquillas de rociado, cada una de las cuales tiene una salida para alimentar un material de alimentación para secarse por aspersión o enfriarse por aspersión en la cámara;

una o más cámaras ópticas digitales que se disponen para obtener imágenes que tienen un área de imagen que comprende al menos una primera área de interés que cubre al menos parte de una boquilla de rociado y/o un área adyacente a la salida de una boquilla de rociado;

60 un sistema de control informático que se configura para almacenar o grabar las imágenes obtenidas por la(s) cámara(s) digital(es) y comparar las imágenes obtenidas por la misma cámara en diferentes puntos en el tiempo, dicho sistema de control se configura además para detectar las diferencias entre las imágenes comparadas y emitir una notificación de error en base a tales diferencias detectadas.

65 Se prefiere que la una o más cámaras se configuren para obtener imágenes en el espectro de frecuencias visibles. Además, se prefiere que el sistema de la invención comprenda adicionalmente una serie de lámparas emisoras de luz,

cuyas lámparas pueden proporcionar luz en el espectro de frecuencias visibles. Una o más lámparas pueden disponerse para proporcionar luz a un área que comprende la salida de una boquilla de rociado. Se prefiere que una o más lámparas se dispongan en relación con o conectadas a al menos una de las cámaras ópticas digitales.

5 Para el sistema, se prefiere que el sistema comprenda varias boquillas de rociado, cada una de las cuales tiene una salida para alimentar un material de alimentación que se va a secar por aspersión o a enfriar por aspersión en la cámara. El sistema puede comprender una única cámara óptica digital que se dispone para obtener las imágenes, pero es también en una modalidad que varias cámaras ópticas digitales se disponen para obtener las imágenes. Aquí, las cámaras pueden cubrir diferentes vistas angulares.

10 Es dentro de una o más modalidades del sistema que el área de imagen obtenida por una o más cámaras comprende una o más áreas de interés, de manera que al menos una parte de cada boquilla se cubre por al menos un área de interés. Se prefiere que para al menos una boquilla de rociado, para la cual una parte se cubre por un área de interés, una parte de salida para emitir una aspersión del material de alimentación se cubra por dicha área de interés.

15 El sistema cubre además una o más modalidades en donde el sistema de control informático se configura para controlar la grabación de imágenes, la comparación de imágenes, la detección de diferencias de imágenes y la notificación de errores como se describe en relación con cualquiera de los métodos de la presente invención.

20 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un sistema de secado por aspersión de acuerdo con una modalidad de la invención;

25 Las Figuras 2a, 2b y 2c son diagramas esquemáticos que ilustran diferentes disposiciones de cámaras y lámparas emisoras de luz de acuerdo con modalidades de la invención;

Las Figuras 3a y 3b son diagramas esquemáticos que ilustran cambios en el rendimiento de la boquilla de rociado que dan como resultado una notificación de acuerdo con una modalidad de la invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas para monitorear la acumulación de depósitos en boquillas de rociado de acuerdo con una modalidad de la invención; y

30 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de detección de diferencias en las imágenes obtenidas durante un proceso de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión de acuerdo con una modalidad de la invención.

Descripción detallada de las modalidades de la presente invención

35 La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un sistema de secado por aspersión 100 de acuerdo con una modalidad de la invención. El sistema 100 comprende una cámara de secado por aspersión 101 con una entrada de aire para alimentar el aire de secado 102 en la cámara de secado 101, y con medios de atomización en la forma de una lanza 103 con una boquilla de rociado 104 en un extremo de la misma, donde la boquilla de rociado 104 tiene una salida para alimentar un material de alimentación para secarse por aspersión en la cámara de secado por aspersión 101. La cámara 40 101 puede tener una salida de aire 106 para emitir el aire de secado, y una válvula de salida o válvula giratoria 107 para emitir el material secado por aspersión 105 desde la cámara 101.

45 El sistema 100 de la Figura 1 es un sistema de secado por aspersión. Sin embargo, la presente invención cubre además el monitoreo de una o más boquillas de rociado de un sistema de enfriamiento por aspersión. Tal sistema de enfriamiento por aspersión puede comprender componentes similares al sistema de secado por aspersión 100 de la Figura 1, y usa los números de referencia del sistema 100 de la Figura 1, luego, para un sistema de enfriamiento por aspersión 100, la boquilla o las boquillas de rociado 104 se disponen en una cámara de enfriamiento por aspersión 101, y se proporcionan una o más entradas de aire para alimentar el aire de enfriamiento 102 en la cámara de enfriamiento 101. Para un sistema de enfriamiento por aspersión, la cámara de enfriamiento 101 puede tener además una salida de aire 106 para emitir el 50 aire de enfriamiento, y una válvula de salida 107 para emitir el material enfriado por aspersión 105 desde la cámara 101. A continuación, el sistema de referencia 100 puede referirse tanto a un sistema de secado por aspersión como a un sistema de enfriamiento por aspersión.

55 El sistema 100 comprende además una serie de cámaras ópticas digitales 108a, b, c, d para obtener imágenes en el espectro de frecuencias visibles, y dispuestas en diferentes posiciones en relación con la cámara 101. Cada cámara 108a, b, c, d se dispone con una vista visual para obtener imágenes que tienen un área de imagen que comprende al menos una primera área de interés de la imagen que cubre una parte de la boquilla de rociado 104. Se prefiere que la primera área de imagen cubra la salida de la boquilla de rociado 104 y un área adyacente a la salida de la boquilla de rociado 104. Sin embargo, es también dentro de las modalidades de la invención que una o más de las cámaras 108a, b, c, d tienen 60 un área de imagen con una primera área de interés de la imagen que no cubre la boquilla de rociado sino que cubre el área adyacente a la salida de la boquilla de rociado 104.

65 La cámara 101 puede proporcionarse además con varias boquillas de rociado 104, donde cada una puede disponerse en el extremo de una varilla o lanza 103. Cuando se tienen varias boquillas de rociado 104, se prefiere que al menos una parte de cada boquilla de rociado 104, tal como la salida de la boquilla de rociado 104, se cubra por una o más áreas de interés de imagen dentro del área de imagen obtenida por al menos una cámara. Es dentro de una modalidad preferida

de la invención que al menos una parte de cada boquilla de rociado 104 se cubre por un área de interés de imagen dentro del área de imagen cubierta por las imágenes obtenidas por una cámara. De acuerdo con una modalidad de la invención, la cámara 101 puede proporcionarse con hasta 28 boquillas de rociado o incluso más si es necesario.

5 Se prefiere que todas las boquillas 104 en el sistema 100 sean de tamaño conocido, y que todas las boquillas 104 tengan el mismo tamaño. Las boquillas de rociado 104 pueden moverse durante el funcionamiento debido al impacto del aire y las boquillas 104 pueden moverse aproximadamente de 0-30 % del diámetro de la lanza de la boquilla 103.

10 Para optimizar el monitoreo del rendimiento de las boquillas de rociado 104, se prefiere que el sistema 100 se proporcione con varias cámaras 108a, b, c, d. Estas cámaras 108a, b, c, d pueden disponerse entonces para cubrir diferentes vistas angulares de las boquillas de rociado 104. Se prefiere que para al menos una boquilla de rociado 104, las cámaras 108a, b, c, d se dispongan de manera que, en combinación, cubran un ángulo de visión completo de 360° de la boquilla 104.

15 El sistema 100 de la Figura 1 se proporciona con cuatro cámaras 108a, b, c, d dispuestas en diferentes posiciones en relación con la cámara 101 y con diferentes vistas angulares de la boquilla de rociado. Sin embargo, es dentro de las modalidades de la presente invención que sólo se proporciona una cámara 108a, y la invención cubre además modalidades que tienen ocho cámaras 108 o más, si es necesario, dispuestas en diferentes posiciones y con diferentes vistas angulares de la(s) boquilla(s) de rociado 104.

20 El sistema 100 comprende además un sistema de control informático 109, que se configura para almacenar o grabar las imágenes obtenidas por las cámaras digitales 108a, b, c, d. El sistema informático 109 se configura además para comparar las imágenes obtenidas por la misma cámara 108a en diferentes puntos en el tiempo, y para detectar las diferencias entre las imágenes comparadas y emitir una notificación en base a tales diferencias detectadas. El sistema informático 109 puede configurarse para controlar la grabación de imágenes, la comparación de imágenes, la detección de diferencias de imágenes y la notificación como se describe en relación con los diagramas de flujo de las Figuras 4 y 5.

30 Para que las cámaras 108a, b, c, d obtengan imágenes de una calidad útil, debe haber suficiente luz sobre los objetos de los que se obtienen las imágenes. Para el sistema 100 los objetos son la(s) boquilla(s) de rociado 104. Aunque no se muestra en la Figura 1, se prefiere, por lo tanto, que se proporcionen una o más disposiciones de luz en relación con la cámara 101 para proporcionar luz en el espectro de frecuencias visibles. La(s) disposición(es) de iluminación puede(n) disponerse para dirigir la luz hacia una o más boquillas de rociado 104 dentro de la cámara 101. Se prefiere que las disposiciones de luz que son una o más lámparas emisoras de luz se dispongan cerca o conectadas a una cámara 108, para dirigir la luz en la misma dirección que la vista angular de la cámara, y preferentemente para cubrir al menos la vista angular de la cámara 108. Esto se ilustra en las Figuras 2a, 2b y 2c, que muestran diferentes disposiciones de cámaras y lámparas emisoras de luz, de acuerdo con las modalidades de la invención.

40 La Figura 2a muestra una cámara 201 con una sola lámpara 202 dispuesta a una distancia de, y no conectada a, la cámara 201. Sin embargo, la lámpara 202 se dispondrá para dirigir la luz en la misma dirección que la vista angular de la cámara 201. La Figura 2b muestra una cámara 203 con dos lámparas 204, 205 dispuestas en relación con la cámara 203, y con ambas lámparas que se disponen para dirigir la luz en la misma dirección que la vista angular de la cámara 203. La Figura 2c muestra una cámara 206 con seis lámparas 207, 208, 209, 210, 211, 212 dispuestas en relación con la cámara 206, y con todas las lámparas que se disponen para dirigir la luz en la misma dirección que la vista angular de la cámara 206.

45 Las cámaras 108a, b, c, d pueden montarse fuera de la cámara 101, y pueden proporcionarse ventanas en la cámara 101 para permitir la obtención de imágenes y para permitir que la luz entre en la cámara 101. Sin embargo, es también dentro de las modalidades que se proporcionan aberturas en la cámara 101 para recibir una cámara 108, 201, 203, 206 y las lámparas 202, 204, 205, 207-212 conectadas a la cámara 201, 203, 206. La cámara y las lámparas pueden montarse en un alojamiento, que puede proporcionarse con una ventana, donde el alojamiento de la cámara puede encajar en una abertura de la cámara 101. El alojamiento de la cámara puede montarse en una pestaña, para poder conectarse de manera desmontable a la cámara 101. La limpieza de las ventanas puede realizarse mediante el uso de la limpieza en el lugar, CIP.

55 Un cambio en el rendimiento de una boquilla de rociado ocurrirá cuando se acumulen depósitos en la boquilla de rociado durante el funcionamiento, y debe emitirse una advertencia o notificación cuando se detecte tal acumulación de depósitos. Las Figuras 3a y 3b son diagramas esquemáticos que ilustran un cambio en el rendimiento de la boquilla de rociado debido a la acumulación de depósitos. La Figura 3a muestra esquemáticamente una imagen de una boquilla de rociado normal 301a con un chorro o salida de aspersion normal 302a del material de alimentación, mientras la Figura 3b muestra una boquilla de rociado 301b con una acumulación de depósitos 303 cerca de la salida de la boquilla 301b. La acumulación de depósitos 303 resulta en un chorro o salida de aspersion no uniforme 302b del material de alimentación que de nuevo puede resultar en una degradación del producto final secado por aspersion. Por lo tanto, para la boquilla de rociado 301b se emitirá una advertencia o notificación, tanto debido al peligro de calentamiento exagerado provocado por la acumulación de depósitos 303 como por el cambio en el chorro o salida de aspersion 302b.

65 Los métodos de acuerdo con una o más modalidades de la presente invención para monitorear la acumulación de depósitos 303 en las boquillas de rociado 301b en una cámara de secado por aspersion o enfriamiento por aspersion 101

se describirán a continuación. Los métodos pueden usarse cuando se realiza un proceso de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión mediante el uso del sistema 100 como se describió aquí anteriormente.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de una modalidad de ejemplo de acuerdo con la invención de un método 400 para monitorear la acumulación de depósitos en las boquillas de rociado en una cámara de secado por aspersión o cámara de enfriamiento por aspersión, tal como una cámara 101 del sistema 100. El método 400 comprende una etapa de alimentación 401 para alimentar el aire de secado o enfriamiento a la cámara, y alimentar un material de alimentación para secarse por aspersión o enfriarse por aspersión en la cámara a través de una o más boquillas de rociado, de esta manera que se obtiene una o más aspersiones del material de alimentación en contacto con el aire de secado o enfriamiento. A esto le sigue una etapa de grabación de la imagen de referencia 402, para obtener y grabar una imagen de referencia mediante el uso de una o más cámaras ópticas digitales, donde la imagen de referencia tiene un área de la imagen que comprende una primera área de interés que cubre al menos parte de una boquilla de rociado y/o parte de un chorro o aspersión del material de alimentación correspondiente a una boquilla de rociado.

A la etapa 402 le sigue la etapa 403 del proceso de grabación de imágenes. Aquí, una o más imágenes del proceso se obtienen y se graban repetidamente mediante el uso de una o más cámaras ópticas digitales, donde cada imagen del proceso cubre la misma área de imagen que una imagen de referencia correspondiente. Si se usan varias cámaras, entonces se obtiene una imagen de referencia para cada cámara en la etapa 402, y también se obtienen imágenes del proceso para cada cámara en la etapa 403, de manera que las imágenes del proceso obtenidas por una cámara tienen una imagen de referencia correspondiente. Cuando se ha grabado una imagen del proceso en la etapa 403, la siguiente etapa es una etapa de comparación de imágenes, etapa 404, en la que la imagen del proceso obtenida se compara con su imagen de referencia.

A la etapa 404 le sigue una etapa de detección de diferencias de imágenes, la etapa 405. La etapa 405 se ilustra con más detalle en la Figura 5, que comienza con la comparación de imágenes de la etapa 404. La etapa 405 comprende detectar para la primera área de interés si hay una diferencia de píxeles entre los píxeles direccionados similares dentro de la imagen de referencia y la imagen del proceso, la etapa 501. A esto le sigue la determinación de un número de píxeles de error para la imagen del proceso, etapa 502, donde el número de píxeles de error es el número de píxeles direccionados similares dentro de la primera área de interés para la cual se detecta una diferencia de píxeles mínima predeterminada. Luego de la etapa 502 se determina si el número de píxeles de error alcanza un número mínimo predeterminado de píxeles de error, la etapa 503. Si no se alcanza el número mínimo de píxeles de error, entonces la imagen del proceso puede almacenarse como una imagen sin errores, etapa 504, que es opcional, y el proceso regresa como se indica por la flecha 505 a la etapa 403, donde una imagen del proceso siguiente se graba y se somete a la comparación de imágenes de la etapa 404 seguida por la detección de diferencias de la etapa 405.

Si en la etapa 503 se alcanza el número mínimo de píxeles de error, entonces la imagen del proceso se almacena como una imagen de error, etapa 506, y en la etapa 507 se determina si el número de imágenes de error almacenadas ha alcanzado un número mínimo predeterminado de imágenes de error, y de no ser así, el proceso vuelve a la etapa 403, como se indica por las flechas 508 y 406. En la etapa 403, una imagen del proceso siguiente se graba y se somete a la comparación de imágenes de la etapa 404, seguida por la detección de diferencias de la etapa 405. Si se ha grabado y almacenado una primera imagen de error, entonces existe una gran posibilidad de que las siguientes imágenes del proceso obtenidas con la misma imagen de referencia se almacenen como imágenes de error, y cuando en la etapa 507 se determine que el número de imágenes de error ha alcanzado el número mínimo predeterminado de imágenes de error, se emite una advertencia o notificación, etapa 408, como se indica por la flecha 407 de la Figura 4. Aquí el proceso puede detenerse, pero si no se detiene, el proceso puede volver a la etapa 403. Cuando se compara el número de imágenes de error del proceso que tienen la misma imagen de referencia, se prefiere que sea un número de imágenes de error obtenidas subsiguiente o consecutivamente, que alcanzarán el número mínimo predeterminado de imágenes de error para que se emita una advertencia o notificación.

Aunque en la etapa 404 se prefiere comparar todas las imágenes del proceso grabadas con una imagen de referencia, es también dentro de las modalidades de los métodos de la presente invención que sólo una parte de las imágenes del proceso obtenidas se comparan con la imagen de referencia. Además, para la etapa 405 se prefiere que un número de píxeles de error se determine para cada imagen del proceso que se compara con una imagen de referencia, pero es dentro de las modalidades de los métodos de la presente invención que el número de píxeles de error se determina sólo para una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia.

Cuando en la etapa 408 se emite una advertencia o notificación, los operadores que realizan el proceso de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión pueden tomar medidas. La acción puede ser dar un vistazo a las boquillas de rociado para ver si alguna de las boquillas necesita limpiarse y si es así, se limpian las boquillas. Si no hay necesidad de limpiar una boquilla, entonces puede iniciarse el proceso de monitoreo y puede grabarse una nueva imagen de referencia antes de continuar con el proceso.

El tipo de advertencia o notificación es opcional, pero puede ser visual, audible o numérica para notificar a los operadores. El tipo de notificación puede ser una notificación de error.

La distancia desde una cámara a diferentes boquillas de rociado dispuestas variará, y el número de píxeles de imagen captados en una imagen puede diferir con la distancia entre la cámara y la boquilla de rociado.

5 Por lo tanto, el método de la invención cubre modalidades, para las cuales el área de imagen de la imagen de referencia grabada comprende varias áreas de interés. Aquí, la detección en la etapa 501 de una diferencia entre los píxeles
 10 direccionados similares en la imagen de referencia y una imagen del proceso se realiza para al menos dos áreas o todas las áreas de interés definidas, y para la etapa 502 se determina un número de píxeles de error para cada una de estas al menos dos áreas de interés para las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia. Se observa que cada una de dichas al menos dos áreas de interés tiene un número mínimo predeterminado correspondiente de
 15 píxeles de error, donde el número mínimo de píxeles de error puede diferir entre las áreas de interés de la imagen definidas. Se emite una advertencia o notificación cuando el número determinado de píxeles de error alcanza el número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error dentro de al menos una de las al menos dos áreas de interés para cada una del número predeterminado de imágenes del proceso obtenidas, donde el número predeterminado de imágenes obtenidas pueden obtenerse en diferentes puntos en el tiempo, y preferentemente obtenerse en puntos subsiguientes en el tiempo o en puntos consecutivos en el tiempo.

20 Por lo tanto, el método de la invención cubre además una modalidad, para la cual el área de imagen de la imagen de referencia grabada, etapa 402, comprende una primera y una segunda área de interés, con la primera área de interés que cubre partes de una primera boquilla de rociado y la segunda área de interés que cubre partes de una segunda boquilla de rociado. Aquí, las partes correspondientes de la primera boquilla y la segunda boquilla pueden ser más grandes en la imagen de referencia para la primera boquilla que para la segunda boquilla, y el número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error puede ser mayor para la primera área de interés que cubre la primera boquilla que para la segunda área de interés que cubre la segunda boquilla.

25 Es dentro de una o más modalidades de la invención que para un área de interés de imagen que cubre al menos una parte de una boquilla de rociado, el número mínimo predeterminado de píxeles de error para esta área de interés de la imagen de referencia se determina en base al número de píxeles que representan una medida característica de la boquilla, donde la medida característica de la boquilla puede ser el ancho de la boquilla. Se prefiere que para un área de interés que cubre parte de una boquilla de rociado, el número mínimo predeterminado de píxeles de error sea mayor que el
 30 número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla. El número mínimo predeterminado de píxeles de error puede diferir en dependencia del número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla, y puede disminuir con un aumento del número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla. El número mínimo predeterminado de píxeles de error puede ser al menos 1,5 veces mayor, tal como al menos 2 veces mayor, tal como al menos 2,5 veces mayor, o tal como al menos 3 veces mayor que el número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla.

35 La presente invención cubre modalidades, para las cuales la detección de una diferencia de píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y una imagen del proceso correspondiente se basa, al menos parcialmente, en una diferencia en la intensidad de los píxeles. Por lo tanto, la diferencia de píxeles mínima predeterminada puede definirse como una diferencia mínima en la intensidad de los píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso. La diferencia mínima predeterminada en la intensidad de los píxeles puede establecerse en al menos el 25 %, tal como al menos el 30 %, tal como al menos el 35 %, o tal como al menos el 39 %.

45 La detección de las diferencias de píxeles puede basarse en imágenes en escala de grises, donde la intensidad de los píxeles puede darse como un número de bits binarios, tal como un número de 7 u 8 bits, y la diferencia mínima en la intensidad de los píxeles puede establecerse en un número que representa un porcentaje del número máximo de bits binarios correspondiente a la diferencia porcentual mínima predeterminada en la intensidad de los píxeles.

50 La presente invención cubre además modalidades, para las cuales la detección de una diferencia de píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso se basa, al menos parcialmente, en una diferencia en el color de los píxeles. Aquí, las imágenes pueden ser imágenes en color RGB, y la diferencia de píxeles mínima predeterminada puede definirse como una diferencia mínima en la intensidad de los píxeles de uno de los colores RGB para los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso. La diferencia mínima predeterminada en la intensidad de los píxeles para un color puede establecerse en al menos el 25 %, tal como al menos el 30 %, tal como al menos el 35 %, o tal como al menos el 39 %.

55 Se observa que puede obtenerse un filtrado o una clase de filtrado de ruido al seleccionar el número mínimo predeterminado para las imágenes de error obtenidas y el número mínimo predeterminado de píxeles de error. Puede determinarse un valor bajo para el número de imágenes de error y un valor alto para el número de píxeles de error, o puede determinarse un valor alto para el número de imágenes de error y un valor bajo para el número de píxeles de error. Además, pueden determinarse valores relativamente bajos o valores relativamente altos para ambos números.

60 La presente invención cubre además modalidades, para las cuales la detección de una diferencia dentro de un área de interés entre la imagen de referencia y la imagen del proceso se basa, al menos parcialmente, en el análisis espectral. Aquí, puede determinarse un espectro de frecuencias tanto para la imagen de referencia como para la imagen del proceso

5 y pueden compararse los espectros de frecuencias obtenidos. Los espectros de frecuencias pueden obtenerse mediante el uso de la Transformada Discreta de Fourier, DFT, para transformar las imágenes digitales del dominio espacial al dominio de las frecuencias. Un cambio predeterminado en el número de frecuencias detectadas y/o un cambio predeterminado en el espectro de potencia puede definirse como que representa una diferencia mínima predeterminada para que una imagen del proceso sea una imagen de error. Una notificación puede emitirse cuando se detecta la diferencia mínima predeterminada para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas. La diferencia mínima en el número de frecuencias detectadas puede establecerse en una sola frecuencia.

10 Es dentro de las modalidades de la invención que el número mínimo predeterminado para las imágenes de error obtenidas tiene un valor de sólo 1. Pero el número puede seleccionarse dentro de - pero sin restringirse a - el intervalo de 1-50, o 1-100, tal como 10, 20, 50 o 75.

15 La presente invención cubre modalidades, para las cuales el número mínimo predeterminado de píxeles de error para un área de interés de la imagen de referencia se selecciona dentro del intervalo de 1-1000 píxeles, tal como en el intervalo de 50-500 píxeles, o tal como en el intervalo de 50-200 píxeles.

20 La una o más cámaras ópticas digitales usadas para obtener las imágenes de referencia y del proceso pueden ser cámaras digitales de imagen fija. La una o más cámaras pueden, además, o alternativamente, ser cámaras de video digitales que toman una serie de imágenes, donde todas o sólo una parte de las imágenes transmitidas pueden grabarse y compararse con una imagen de referencia. La una o más cámaras pueden configurarse para obtener imágenes que comprenden al menos 2 megapíxeles, pero las imágenes obtenidas pueden comprender un número menor de píxeles, en dependencia del uso del acercamiento en las boquillas de rociado.

25 Se observa que cuando se usan varias cámaras ópticas digitales, entonces debe obtenerse una imagen de referencia y las imágenes del proceso correspondientes para cada cámara.

Se prefiere que el número mínimo de píxeles de error y el número mínimo de imágenes de error se seleccionen de manera que se acepten al menos algunas desviaciones en la imagen del proceso debido al movimiento de la boquilla.

30 Es dentro de una o más modalidades de la presente invención que el método comprende una etapa de prefiltrado que se realiza en las diferencias de píxeles detectadas dentro de un área de interés para una imagen del proceso obtenida antes de determinar el número de píxeles de error. El prefiltrado puede ser un filtro de forma de manera que las diferencias de píxeles debidas a formas de error que no tienen conexión con la acumulación de depósitos pueden filtrarse para no generar imágenes de error falsas, donde una imagen de error es una imagen para la cual el número detectado de píxeles de error ha alcanzado el número mínimo predeterminado de píxeles de error. El movimiento de una boquilla puede dar lugar a diferencias de píxeles identificadas como una forma sustancialmente rectangular en una imagen del proceso cuando se compara con la imagen de referencia, y estos tipos de formas pueden aceptarse para las imágenes del proceso y por lo tanto pueden filtrarse para no generar imágenes de error. El tamaño de la forma sustancialmente rectangular puede tener una altura cercana al ancho de la boquilla y un ancho igual al movimiento de la boquilla que puede estar en el intervalo del 10-30 % del ancho de la boquilla, tal como aproximadamente el 20 % del ancho de la boquilla.

45 Una fuente de luz puede crear una diferencia de píxeles entre las imágenes comparadas, donde la diferencia de píxeles puede identificarse como una forma de error alargada debido a una superficie curva, y tales formas de error pueden generalizarse además como una forma sustancialmente rectangular, y estos tipos de formas pueden aceptarse para las imágenes del proceso, y por lo tanto pueden filtrarse en la etapa de prefiltrado para no generar imágenes de error. Las formas en las diferencias de píxeles, tales como trapecoide o trapecoide isósceles, pueden reflejar el chorro o la aspersion y también pueden aceptarse y filtrarse en la etapa de prefiltrado.

50 Para configuraciones del sistema simples con un número bajo de boquillas de rociado, una imagen de referencia puede bloquearse en una boquilla de rociado específica y configurarse para seguir el movimiento de esta boquilla, de manera que los errores pueden no detectarse debido al movimiento de la boquilla. El reconocimiento del movimiento de la boquilla puede basarse en el reconocimiento de forma o contraste, y pueden aplicarse técnicas como la morfología, si es necesario.

55 Para configuraciones del sistema simples con un número bajo de boquillas de rociado, por ejemplo, donde las boquillas no se superponen y existe contraste entre la boquilla y el fondo, puede usarse una detección automática de las boquillas dentro de las imágenes obtenidas en base al reconocimiento de las boquillas como formas u objetos de contraste. La detección automática de las boquillas puede ayudarse manualmente, o solamente a partir de la superposición de una imagen de, por ejemplo, CAD en la que se identifican las boquillas. La definición o identificación de las boquillas de rociado en cada área de interés de la imagen puede obtenerse a partir de las entradas del usuario o la detección automática y puede registrarse para su recuperación durante el informe de errores. La identificación individual de la boquilla puede ayudarse al marcar las boquillas con color, código de barras u otras marcas.

60 El término "que comprende", como se usa en las reivindicaciones adjuntas, no excluye otros elementos o etapas. El término "un" o "una" como se usa en las reivindicaciones adjuntas no excluye una pluralidad.

REIVINDICACIONES

1. Un método (400) para monitorear la acumulación de depósitos en las boquillas de rociado (104, 301a, b) en una cámara de secado por aspersión o enfriamiento por aspersión (101), dicho método que comprende:
 - 5 alimentar (401) el aire de secado (102) o aire de enfriamiento hacia la cámara (101);
 - alimentar (401) un material de alimentación para secarse por aspersión o enfriarse por aspersión en la cámara (101) a través de una o más boquillas de rociado (104, 301a, 301b), de esta manera se obtiene una o más aspersiones del material de alimentación en contacto con el aire de secado o enfriamiento; y
 - 10 obtener (402, 403) y grabar las imágenes mediante el uso de una o más cámaras ópticas digitales (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206), dichas imágenes que tienen un área de imagen que comprende una primera área de interés que cubre al menos parte de una boquilla de rociado (104, 301a, 301b) y/o parte de una aspersión del material de alimentación correspondiente a una boquilla de rociado;
 - dicho método se caracteriza porque:
 - 15 la etapa de obtener y grabar las imágenes (402, 403) comprende obtener (402) y grabar una imagen de referencia mediante el uso de una o más cámaras ópticas digitales (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206), dicha imagen de referencia tiene un área de imagen que comprende la primera área de interés; y
 - obtener (403) y grabar repetidamente las imágenes del proceso mediante el uso de una o más cámaras ópticas digitales (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206), dichas imágenes del proceso que cubren la misma área de imagen que la imagen de referencia;
 - 20 y en donde el método comprende:
 - comparar (404) al menos parte de las imágenes del proceso grabadas con la imagen de referencia y detectar (405, 501) las diferencias dentro de la primera área de interés entre la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia; y
 - emitir (408) una notificación en base a las diferencias detectadas.
- 25 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde se emite una notificación (408) cuando se detecta una diferencia mínima predeterminada (507) para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas.
- 30 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la etapa de detectar (405, 501) las diferencias dentro de la primera área de interés entre la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia comprende:
 - 35 detectar (405, 501) para la primera área de interés, una diferencia de píxeles, si la hubiera, entre los píxeles direccionados similares dentro de la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia; y
 - determinar (502, 503) para cada una o una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia, un número de píxeles de error que es el número de píxeles direccionados similares dentro de la primera área de interés para la cual se detecta una diferencia de píxeles mínima predeterminada; y en donde la etapa de emitir (408) una notificación en base a las diferencias detectadas comprende:
 - 40 emitir (408) una notificación cuando se determina un número mínimo predeterminado de píxeles de error dentro de la primera área de interés (507) para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas.
- 45 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en donde:
 - el área de imagen de la imagen de referencia comprende varias áreas de interés;
 - la detección (501) de una diferencia entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y una imagen del proceso se realiza para al menos dos áreas de interés;
 - se determina un número de píxeles de error (502) para cada una de dichas al menos dos áreas de interés para cada una o una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia;
 - 50 cada una de dichas al menos dos áreas de interés tiene un número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error; y
 - se emite una notificación (408) cuando el número determinado de píxeles de error alcanza el número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error (503) dentro de al menos una de al menos dos áreas de interés para cada una de un número predeterminado (507) de imágenes del proceso obtenidas.
- 55 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde:
 - el área de imagen de la imagen de referencia grabada comprende además una segunda área de interés, con la primera área de interés que cubre partes de una primera boquilla de rociado (104, 301a, 301b) y la segunda área de interés que cubre partes de una segunda boquilla de rociado (104, 301a, 301b);
 - 60 las partes correspondientes de la primera boquilla y la segunda boquilla son más grandes en la imagen de referencia para la primera boquilla que para la segunda boquilla; y
 - el número mínimo predeterminado correspondiente de píxeles de error (503) es mayor para la primera área de interés que cubre la primera boquilla, que para la segunda área de interés que cubre la segunda boquilla.
- 65 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 5, en donde la detección (501) de una diferencia de píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso se basa, al menos parcialmente, en una diferencia en la intensidad de los píxeles y en donde la diferencia de píxeles

mínima predeterminada se define como una diferencia mínima en la intensidad de los píxeles entre los píxeles direccionados similares en la imagen de referencia y la imagen del proceso.

- 5 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la diferencia mínima en la intensidad de los píxeles se establece en al menos el 25 %, tal como al menos el 30 %, tal como al menos el 35 %, o tal como al menos el 39 %.
- 10 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 7, en donde para un área de interés de imagen que cubre al menos una parte de una boquilla de rociado, el número mínimo predeterminado de píxeles de error (503) para dicha área de interés de la imagen de referencia se determina en base al número de píxeles que representan una medida característica de la boquilla (104, 301a, 301b).
- 15 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde para dicha área de interés que cubre parte de una boquilla de rociado, el número mínimo predeterminado de píxeles de error (503) es mayor que el número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla (104, 301a, 301b).
- 20 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el número mínimo predeterminado de píxeles de error (503) es al menos 1,5 veces mayor, tal como al menos 2 veces mayor, tal como al menos 2,5 veces mayor, o tal como al menos 3 veces mayor que el número de píxeles que representan la medida característica de la boquilla (104, 301a, 301b).
- 25 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 3 a la 10, que comprende además una etapa de prefiltrado que se realiza en las diferencias de píxeles detectadas dentro de un área de interés para una imagen del proceso obtenida antes de determinar el número de píxeles de error, dicho prefiltrado comprende filtrar las diferencias de píxeles detectadas reconocidas como una o más formas predeterminadas en la imagen del proceso, en donde dicha una o más formas predeterminadas comprenden una forma sustancialmente rectangular y/o una forma de trapecioide o trapecioide isósceles.
- 30 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 11, en donde se proporciona y configura un sistema de control informático (109) para almacenar o grabar las imágenes obtenidas por la(s) cámara(s) digital(es) (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206), el sistema de control informático (109) que se configura además para realizar las etapas de:
comparar (404) al menos parte de las imágenes del proceso grabadas con la imagen de referencia y detectar (405, 501) para la primera área de interés una diferencia de píxeles, si la hubiera, entre los píxeles direccionados similares dentro de la imagen de referencia y cada una de una serie de imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia;
35 determinar (502, 503) para cada una o una parte de las imágenes del proceso que se comparan con la imagen de referencia, un número de píxeles de error que es el número de píxeles direccionados similares dentro de la primera área de interés para la cual se detecta una diferencia de píxeles mínima predeterminada; y
emitir (408) una notificación cuando se determina un número mínimo predeterminado de píxeles de error dentro de la primera área de interés (507) para cada una de un número predeterminado de imágenes del proceso grabadas.
- 40 13. Un sistema de secado por aspersion o enfriamiento por aspersion (100) que comprende:
una cámara de secado por aspersion o enfriamiento por aspersion (101) con una entrada de aire para alimentar el aire de secado (102) o aire de enfriamiento en la cámara de secado (101);
45 una o más boquillas de rociado (104, 301a, 301b) cada una de las cuales tiene una salida para alimentar un material de alimentación para secarse por aspersion o enfriarse por aspersion en la cámara (101); y
una o más cámaras ópticas digitales (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206) que se disponen para obtener imágenes que tienen un área de imagen que comprende al menos una primera área de interés que cubre al menos parte de una boquilla de rociado (104, 301a,b) y/o un área adyacente a la salida de una boquilla de rociado;
50 caracterizado porque el sistema de enfriamiento (100) comprende además:
un sistema de control informático (109) que se configura para almacenar o grabar las imágenes obtenidas por la(s) cámara(s) digital(es) (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206) y comparar las imágenes obtenidas por la misma cámara en diferentes puntos en el tiempo, dicho sistema de control (109) que se configura además para detectar las diferencias entre las imágenes comparadas y emitir una notificación de error en base a tales diferencias detectadas.
- 55 14. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde una o más cámaras (108a, 108b, 108c, 108d, 201, 203, 206) se configuran para obtener imágenes en el espectro de frecuencias visibles.
- 60 15. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en donde el sistema (100) comprende además una serie de lámparas emisoras de luz (202, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212) para proporcionar luz en el espectro de frecuencias visibles.

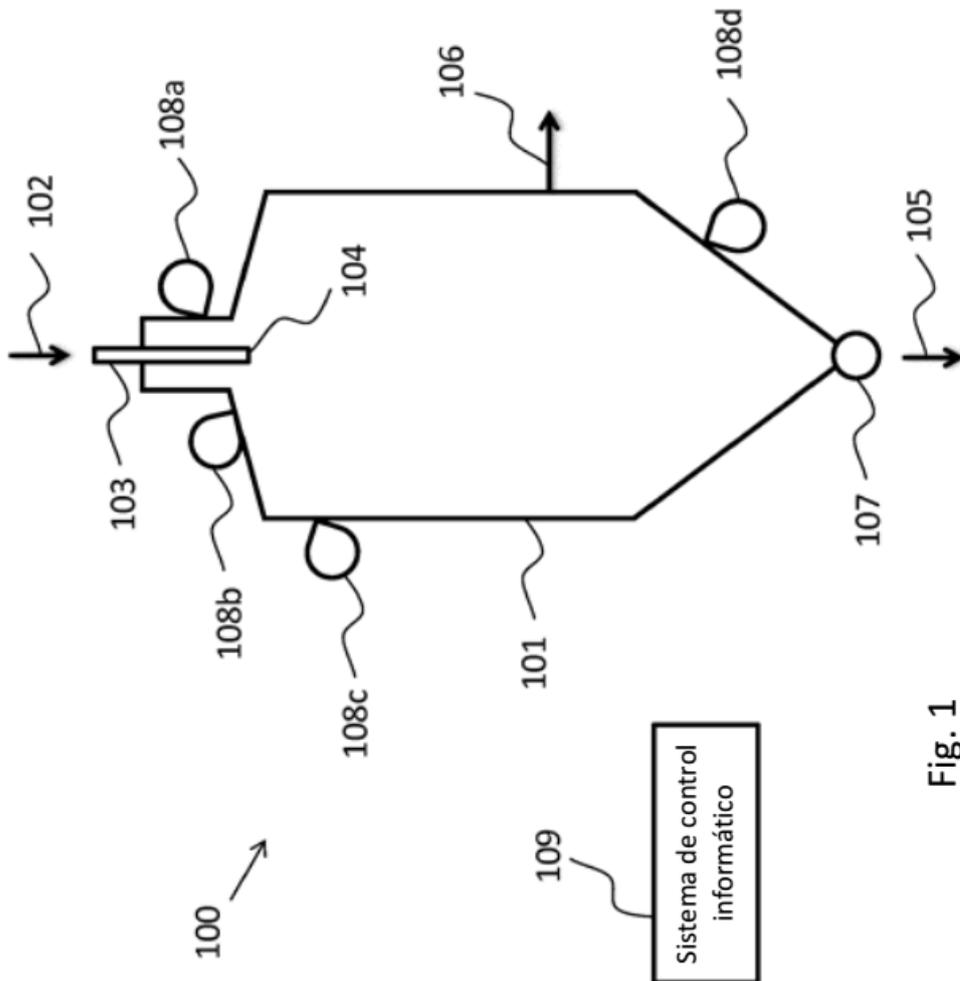


Fig. 1

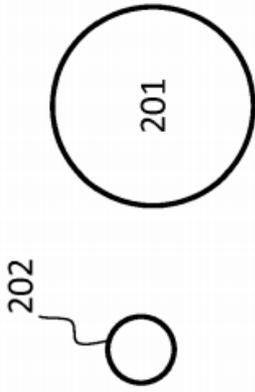


Fig. 2a

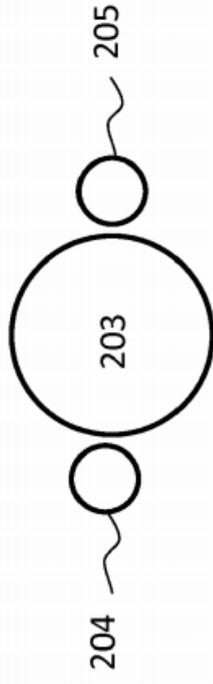


Fig. 2b

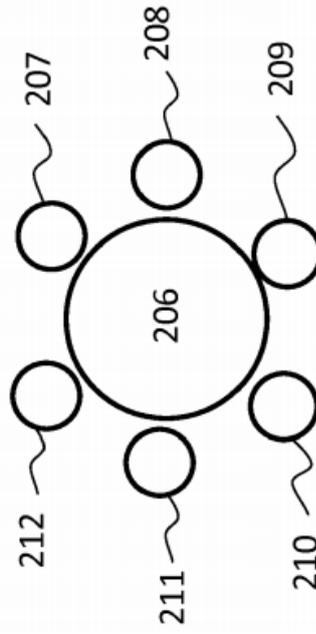


Fig. 2c

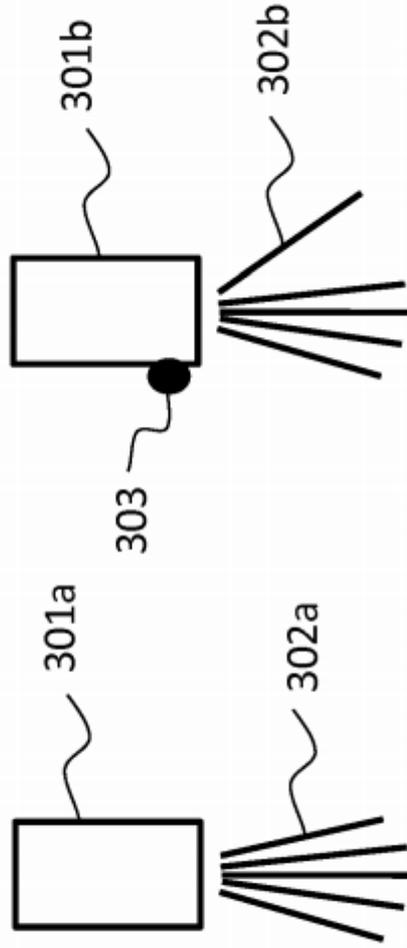


Fig. 3a

Fig. 3b

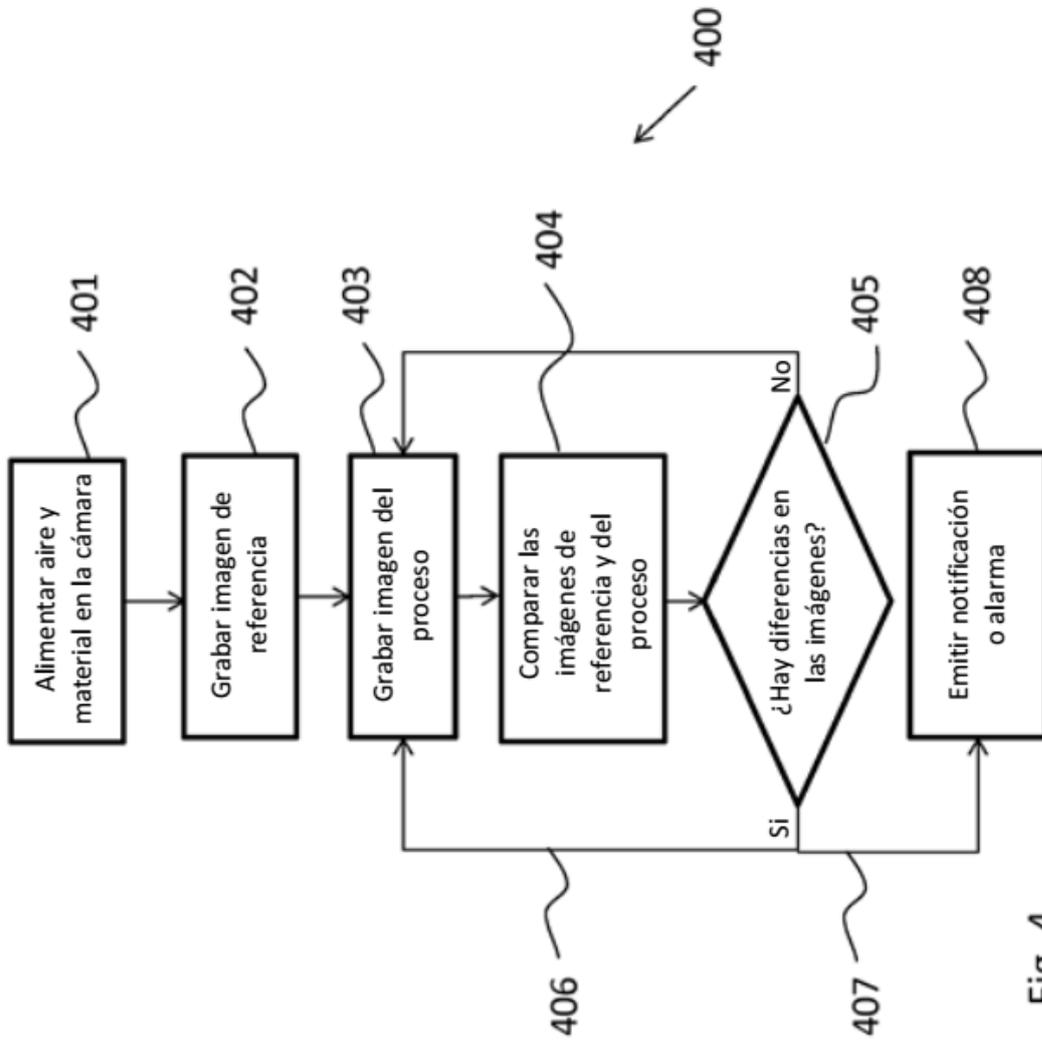


Fig. 4

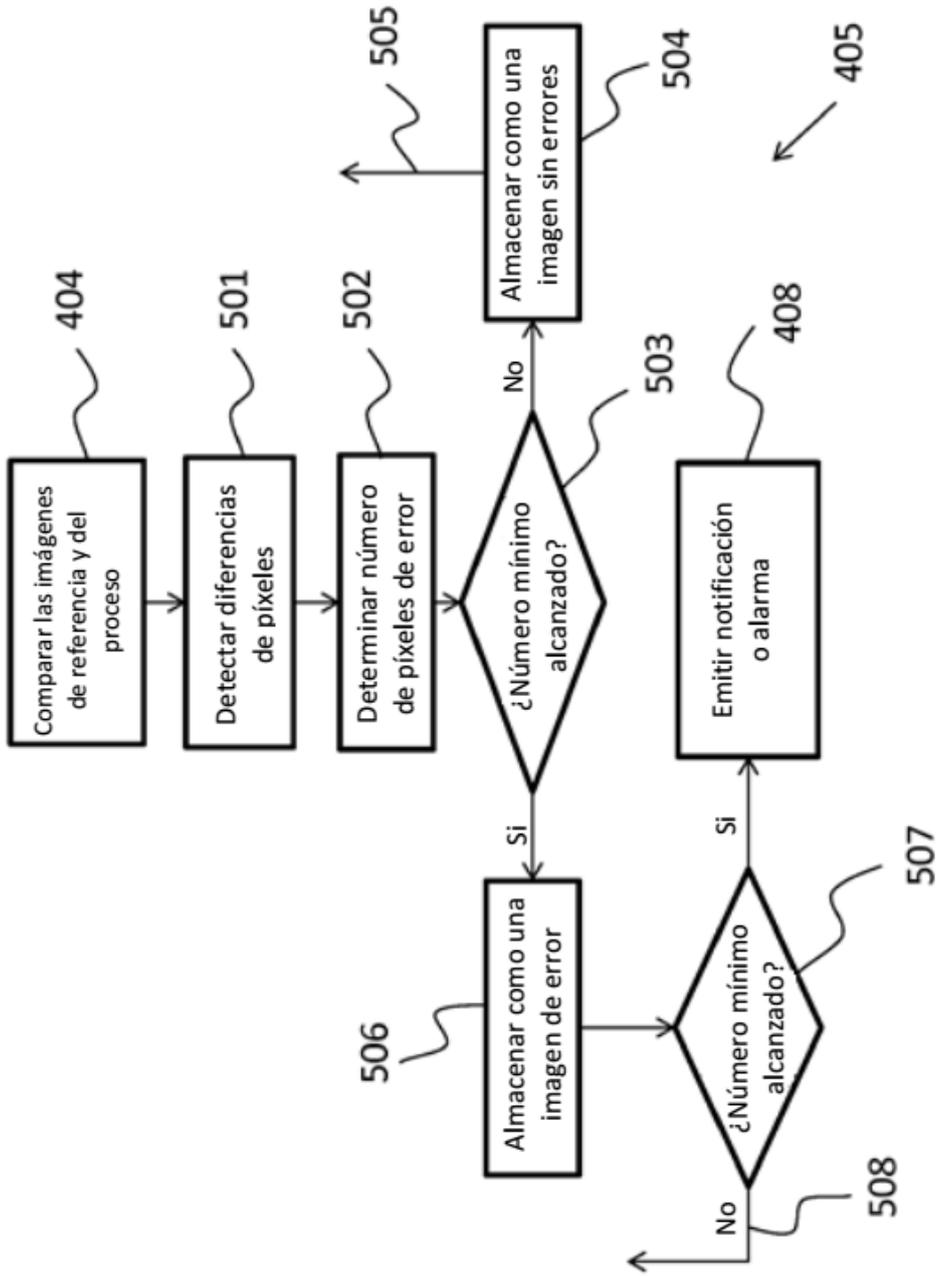


Fig. 5