

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 423 240**

21 Número de solicitud: 201230398

51 Int. Cl.:

B24B 49/12 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

15.03.2012

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.09.2013

71 Solicitantes:

**MONDRAGON GOI ESKOLA POLITEKNIKOA J.
M^a. ARIZMENDIARRIETA, S.C (100.0%)
C/ Loramendi, 4
20500 ARRASATE-MONDRAGON (Gipuzkoa) ES**

72 Inventor/es:

**PUERTO MANRIQUE, Pablo;
MADARIAGA LANDAJO, Jon;
FERNANDEZ MANCHADO, Raúl y
GALLEGO NAVAS, Iván**

74 Agente/Representante:

IGARTUA IRIZAR, Ismael

54 Título: **Sistema de evaluación para una herramienta de rectificado, y método para evaluar el estado de una herramienta de rectificado**

57 Resumen:

Sistema de evaluación para una herramienta de rectificado con una superficie de abrasión granulada, que comprende un eje soporte (2) para soportar la herramienta (1), una cámara (5) enfrentada a la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1), que enfoca a una zona de captación de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1), y una unidad de control (3) comunicada con la cámara (5) y que está adaptada para controlar el giro del eje soporte (2) y para controlar la captura de imágenes. La unidad de control (3) está adaptada para provocar el giro del eje soporte (2) a intervalos de un ángulo determinado, para provocar que la cámara (5) capture una única imagen de la zona de captación entre giro y giro, y para evaluar el estado de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) teniendo en cuenta las imágenes capturadas.

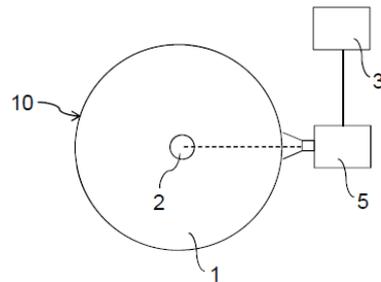


FIG. 1

DESCRIPCIÓN

Sistema de evaluación para una herramienta de rectificado, y método para evaluar el estado de una herramienta de rectificado

5 SECTOR DE LA TÉCNICA

La invención se relaciona con sistemas de evaluación para una herramienta de rectificado. La invención se relaciona además con métodos para evaluar el estado de una herramienta de rectificado.

10

ESTADO ANTERIOR DE LA TÉCNICA

15 En el mundo del rectificado, la herramienta empleada para realizar el rectificado es una muela de rectificado que actúa sobre la pieza a rectificar. La muela de rectificado comprende una superficie exterior o superficie de abrasión con una pluralidad de granos abrasivos, y una forma de disco o cilindro, provocándose su giro con respecto a un eje de giro para realizar el rectificado. La muela de rectificado y la pieza a ser rectificada se desplazan una con respecto a la otra para realizar el
20 rectificado, a la misma vez que la muela de rectificado gira con respecto al eje de giro. Generalmente es la pieza la que se desplaza.

25 La muela de rectificado realiza el rectificado por el contacto de la superficie de abrasión con la pieza. Como la muela de rectificado está girando, cada zona o área de su superficie de abrasión entra en contacto con la pieza a rectificar en numerosas ocasiones, y a medida que avanza el rectificado y/o a medida que se incrementa el número de rectificados realizados los granos de la superficie de abrasión se deterioran. Si no se detecta el deterioro a tiempo, una pieza que está siendo rectificada puede sufrir imperfecciones en la superficie rectificada.

30

El deterioro de la muela de rectificado no suele ser igual en todas las zonas de su superficie de abrasión, por lo que puede haber zonas que tengan un deterioro admisible (o no tengan deterioro alguno) y zonas que tengan un deterioro no admisible. Por ello es importante poder evaluar el deterioro de la superficie de

abrasión de la muela de rectificado en su totalidad. Es conveniente además que la operación de evaluación se realice regularmente para poder detectar un deterioro no admisible lo antes posible, preferentemente antes de que pueda afectar a alguna pieza que se quiera rectificar o se esté rectificando.

5

En algunos sistemas de evaluación se emplea un perfilómetro con punta para medir la proyección de los granos de la superficie de abrasión sobre una base de dicha superficie de abrasión. Este tipo de sistema funciona por contacto con la superficie de abrasión, lo cual dificulta la precisión de la medida.

10

En otros sistemas conocidos se capturan imágenes de la superficie de abrasión de la muela de rectificado, y se procesan dichas imágenes para determinar la proyección de los granos. En el documento US 6939201 B1 se divulga un sistema de evaluación del estado de la superficie de abrasión que emplea un método de este tipo pero con un procesamiento de imágenes simplificado. Para ello impregna una pintura con color sobre la superficie de abrasión mediante un espray, y se provoca el contacto de la muela de rectificación con una falsa pieza a rectificar. Debido a este contacto, la pintura presente en los granos se deposita en la falsa pieza o sufre una reacción química. Posteriormente se capturan imágenes de la superficie de abrasión y debido a la deposición o a la reacción química comentadas se detectan diferentes densidades de colores en las imágenes capturadas. Estas diferencias son empleadas para determinar el estado de la superficie de abrasión.

15

20

En el documento US 7068378 B2 también se divulga un sistema de evaluación del estado de la superficie de abrasión que emplea un método de este tipo. Para ello se emplea una cámara cuya posición focal se varía, de tal manera que de una zona de la superficie de abrasión se obtienen diferentes imágenes correspondientes a diferentes posiciones ópticas. Estas imágenes se comparan con imágenes previamente almacenadas, que se pueden corresponder con posiciones ópticas referentes a la base de los granos y al pico de los granos. Estas comparaciones son empleadas para determinar el estado de la superficie de abrasión. Con este sistema se disminuye el número de comparaciones necesarias, de tal manera que se agiliza la evaluación del estado de la muela de rectificado, en particular de la superficie de abrasión de dicha muela de rectificado.

25

30

35

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Un objeto de la invención es el de proporcionar un sistema de evaluación para una
5 herramienta de rectificado con forma de disco o cilíndrica que comprende una
superficie de abrasión granulada, según se describe en las reivindicaciones.

El sistema de evaluación de la invención comprende un eje soporte para soportar la
herramienta de rectificado que gira solidaria con el eje de giro, una cámara que está
10 enfrentada a la superficie de abrasión de la herramienta cuando la herramienta está
unida al eje soporte, y que enfoca a una zona de captación de la superficie de
abrasión de la herramienta, una unidad de control que está comunicada con la
cámara y que está adaptada para controlar el giro del eje soporte y para controlar la
captura de imágenes por parte de la cámara.

15 La unidad de control está adaptada para provocar el giro del eje soporte a intervalos
de un ángulo determinado, para provocar que la cámara capture una única imagen
de la zona de captación entre giro y giro, y para para evaluar el estado de la
superficie de abrasión de la herramienta teniendo en cuenta las imágenes
20 capturadas.

De esta manera se consigue simplificar la operación de evaluación, lo cual puede
repercutir en una reducción del tiempo a emplear para la evaluación, e incluso en un
coste menor para implementarla al requerir unos requisitos más simples.

25 Otro objeto de la invención se refiere a una máquina de rectificado que incorpora el
sistema descrito anteriormente. En este caso la herramienta de rectificado no tiene
que ser desmontada de la máquina de rectificado para su evaluación o inspección
en un sistema o aparato independiente adaptado para llevar a cabo la inspección, y
30 tampoco montada en dicho sistema, con lo que se agiliza la evaluación del estado
de la herramienta. Además, la unida de control encargada de controlar el rectificado
está adaptada además para realizar dicha evaluación o inspección, de tal manera
que además de agilizarse el proceso de evaluación o inspección, dicho proceso se
realiza de una manera sencilla.

35

Otro objeto de la invención es el de proporcionar un método para evaluar el estado de una herramienta de rectificado con forma de disco o cilíndrica, en el que se obtienen una pluralidad de imágenes de una superficie de abrasión granulada de una herramienta de rectificado, se procesan las imágenes capturadas, y se evalúa el estado de la herramienta en función de las imágenes procesadas. En el método, además, se provoca el giro de la herramienta a intervalos de un ángulo determinado, y se captura una única imagen de la superficie de abrasión de una herramienta entre giro y giro. Las ventajas obtenidas son análogas a las obtenidas con el sistema de la invención.

5

Estas y otras ventajas y características de la invención se harán evidentes a la vista de las figuras y de la descripción detallada de la invención.

10

15 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 muestra una vista esquemática de una realización del sistema de evaluación de la invención.

20 La FIG. 2 muestra a modo de ejemplo una zona de una superficie de abrasión de una herramienta a evaluar por el sistema de la FIG. 1.

La FIG. 3 muestra a modo de ejemplo unas propiedades de reflexión de una zona de la superficie de abrasión de la herramienta a evaluar por el sistema de la FIG. 1.

25

La FIG. 4a muestra a modo de ejemplo una imagen en escala de grises de una zona de captación de la superficie de abrasión de una herramienta de rectificado capturada por una cámara del sistema de la FIG. 1.

30 La FIG. 4b muestra a modo de ejemplo la imagen de la FIG. 4a tras una primera etapa de procesamiento de la misma.

La FIG. 4c muestra a modo de ejemplo la imagen de la FIG. 4a tras una segunda etapa de procesamiento de la misma.

35

La FIG 5 muestra a modo de ejemplo un trabajo de rectificado de una herramienta de rectificado de la máquina de rectificado de la invención.

5 EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Un primer aspecto de la invención se refiere a un sistema de evaluación. El sistema de evaluación está diseñado para evaluar el estado de una herramienta de rectificado con forma de disco o cilíndrica que comprende una superficie de abrasión granulada. Tal y como se muestra en la realización de la figura 1, el sistema comprende un eje soporte 2 para soportar la herramienta 1 de rectificado que gira solidaria con el eje soporte 2, una cámara 5 que puede ser digital, que está fija, que está enfrentada perpendicularmente a la superficie de abrasión 10 de la herramienta 1 cuando la herramienta 1 está unida al eje soporte 2, y que enfoca a una zona de captación de la superficie de abrasión 10 de la herramienta 1, y una unidad de control 3 que está comunicada con la cámara 5. La unidad de control 3 controla cuándo la cámara 5 tiene que capturar una imagen, y recibe dicha imagen capturada. La luz que emplea la cámara 5 para capturar las imágenes es una luz coaxial, y en una realización preferente del sistema, la cámara 5 captura las imágenes en escala de grises.

La unidad de control 3 está adaptada para provocar el giro del eje soporte 2 a intervalos de un ángulo determinado, para provocar que la cámara 5 capture una única imagen de la zona de captación entre giro y giro, y para para evaluar el estado de la superficie de abrasión 10 de la herramienta 1 teniendo en cuenta las imágenes capturadas por la cámara 5. La unidad de control se puede corresponder con un ordenador portátil por ejemplo, con un ordenador de sobremesa o con un dispositivo equivalente.

El ángulo determinado de giro del eje soporte 2 puede depender de la zona de captación de la superficie de abrasión 10 que sea capaz de captar la cámara 5 al capturar la imagen, de tal manera que entre dos intervalos de giro del eje soporte 2 no quede ninguna zona de la superficie de abrasión 10 sin capturar por la cámara 5, y preferentemente sin que ninguna zona sea capturada por dos imágenes continuas diferentes. Sin embargo, en la realización preferente el ángulo de giro del eje

soporte 2 se determina en función del diámetro de la herramienta 1, y en función del área total de la superficie de abrasión 10 de la herramienta 1 que se quiere evaluar, correspondiéndose dicha área deseada con entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 10% del área total de dicha superficie de abrasión 10. Si la herramienta 1 está dañada generalmente el daño se reproduce en diferentes zonas de la superficie de abrasión, de tal manera que se considera suficiente con realizar la captación de imágenes para el intervalo previsto. De esta manera, se agiliza aun más el proceso de evaluación, al no ser necesario la captura de imágenes de la totalidad de la superficie de abrasión 10.

10

La unidad de control 3 recibe las imágenes capturadas por la cámara 5, y está adaptado para determinar el estado la superficie de abrasión 10 teniendo en cuenta las imágenes capturadas por la cámara 5. Cuanto más gastado esté un grano 11a, 11b, 11c de la superficie de abrasión 10 más pulido está, y eso repercute en un mayor reflejo hacia la cámara 5, lo cual se traduce en un pixel más claro. Así, la unidad de control 3 determina que cuanto más claro sea un pixel en una imagen, más riesgo hay de que se corresponda con un grano 11a, 11b, 11c o con una parte de un grano 11a, 11b, 11c de la superficie de abrasión 10 en mal estado. En la figura 2 se muestra una zona de la superficie de abrasión 10 a modo de ejemplo, con una pluralidad de granos de diferentes características. El grano 11a es el que menos gastado está y el que menor superficie pulida comprende, mientras que el grano 11c es el que más gastado está y el que más superficie pulida tiene. De esta manera el mayor reflejo hacia la cámara 5 lo presenta el grano 11c tal y como se representa a modo de ejemplo en la figura 3.

25

En la realización preferente, para determinar a partir de una imagen el estado de la zona de captación correspondiente la unidad de control 3 procesa cada imagen capturada por la cámara 5, comprendiendo el procesamiento dos etapas:

30

- En una primera etapa cada imagen capturada se convierte en blanco y negro, obteniéndose una imagen binarizada con píxeles blancos y píxeles negros en cada caso. Previamente, mediante ensayos por ejemplo, se puede determinar el umbral de claridad que se toma como referencia para determinar que un pixel es blanco o negro, si un pixel de la imagen original es más oscuro que el umbral predeterminado dicho

35

pixel se convierte en un pixel negro, y en el caso contrario se convierte en un pixel blanco.

- 5 - En una segunda etapa se identifican los píxeles blancos y los píxeles
negros de la imagen binarizada, se determina si los píxeles de un área de
influencia de un pixel blanco son blancos o negros, y se convierte cada
pixel negro del área de influencia correspondiente en un pixel blanco,
correspondiéndose el tamaño del área de influencia con el diámetro de
cada grano 11a, 11b, 11c de la superficie de abrasión 10 de la
10 herramienta 1.

En las figuras 4a, 4b y 4c se muestra a modo de ejemplo la evolución de una
imagen capturada por la cámara 5 desde antes de ser procesada hasta después de
la segunda etapa de procesamiento. En la figura 4a se muestra la imagen en escala
15 de grises tal y como es capturada por la cámara 5, en la figura 4b se muestra como
quedaría la imagen de la figura 4a después de la primera etapa de procesamiento, y
en la figura 4c se muestra dicha imagen después de la segunda etapa de
procesamiento. Como se puede observar en las figura 4a - 4c, es más sencillo
determinar un estado defectuoso de la herramienta 1 teniendo en cuenta la imagen
20 de la figura 4c que es fruto de las dos etapas de procesamiento, puesto que tal y
como se ha comentado anteriormente cuanto más gastado esté un grano 11a, 11b,
11c de la superficie de abrasión 10 más pulido está, y eso repercute en un mayor
reflejo hacia la cámara 5 lo cual se traduce en un pixel más claro (pixel blanco en las
figuras 4b y 4c).

25 En la realización preferente la unidad de control 3 está adaptada para evaluar el
estado de la superficie de abrasión 10 de la herramienta 1 en función de la imagen
resultante de la segunda etapa del procesamiento, aunque en otra realización
podría estar adaptada para realizar la evaluación en función de la imagen resultante
30 de la primera etapa del procesamiento.

En la realización preferente la unidad de control 3 determina el porcentaje medio de
píxeles blancos y de píxeles negros de la suma de todas las imágenes resultantes
de la segunda etapa del procesamiento, proceso que se puede hacer también
35 obteniendo el porcentaje individual de cada imagen y posteriormente el porcentaje

medio teniendo en cuenta todos los porcentajes individuales. Si el porcentaje medio obtenido supera un porcentaje umbral previamente almacenado (obtenido mediante ensayos, por ejemplo), la unidad de control 3 determina que la herramienta 1 necesita ser afilada y así lo indica. Este paso sería análogo para las realizaciones en las que se tiene en cuenta la imagen como resultado de la primera etapa del procesamiento.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a una máquina de rectificado. La máquina de rectificado que comprende un eje de giro, una herramienta 1 de rectificado que comprende una superficie de abrasión exterior y que está unida a un eje de giro girando solidaria con él, y una unidad de control adaptada para controlar el giro del eje de giro para realizar el rectificado de una pieza mediante la herramienta 1. Para realizar el rectificado, la unidad de control provoca un giro continuo del eje de giro, y por tanto de la herramienta 1, en el sentido indicado con una flecha A en la figura 5, generalmente a alta velocidad, y provoca el desplazamiento de la pieza 4 en el sentido indicado con una flecha B por ejemplo.

La máquina comprende además un sistema según el primer aspecto de la invención, en cualquiera de sus realizaciones. El eje de giro de la máquina se corresponde con el eje soporte 2 del sistema, y la unidad de control con la unidad de control 3 de dicho sistema, estando la unidad de control de la máquina adaptada para controlar el giro del eje de giro para realizar el rectificado de una pieza mediante la herramienta 1 y para controlar el giro del eje de giro, la captura de imágenes por parte de la cámara y la evaluación del estado de la superficie de abrasión de la herramienta 1. Así, la máquina comprende además una cámara como la comentada para el sistema. En este caso la unidad de control se corresponde en una realización preferente de la máquina con un control numérico.

De esta manera, la herramienta 1 no tiene que ser desmontada de la máquina de rectificado para su evaluación o inspección y tampoco montada en otro sistema o aparato adaptado para llevar a cabo la inspección, con lo que se agiliza la evaluación del estado de la herramienta 1. Además, la unidad de control encargada de controlar el rectificado está adaptada además para realizar dicha evaluación o inspección, de tal manera que además de agilizarse el proceso de evaluación o inspección, dicho proceso se realiza de una manera sencilla. El proceso de

evaluación puede corresponderse con una rutina ejecutable incorporada en la unidad de control.

5 Un tercer aspecto de la invención se refiere a un método para evaluar el estado de una herramienta 1 con forma de disco o cilíndrica, en el que se obtienen una pluralidad de imágenes de una superficie de abrasión granulada de una herramienta 1, se procesan las imágenes capturadas, y se evalúa el estado de la herramienta 1 en función de las imágenes procesadas. El método puede estar adaptado para llevarse a cabo tanto en un sistema como el del primer aspecto de la invención o en
10 una máquina como la del segundo aspecto de la invención. En el método se provoca el giro de la herramienta 1 a intervalos de un ángulo determinado, y se captura una única imagen de la superficie de abrasión de una herramienta 1 entre giro y giro. La explicación realizada para el primer aspecto de la invención sobre el ángulo de giro sirve también para el método. Lo mismo ocurre con la captura de
15 imágenes, el procesamiento de dichas imágenes y el análisis de las imágenes procesadas. Así, en una realización preferente del método se emplean las imágenes resultantes de la segunda etapa del procesamiento para evaluar el estado de la herramienta 1, mientras que en otras realizaciones se pueden emplear las imágenes resultantes de la primera etapa del procesamiento. De la misma manera, el como se
20 emplean las imágenes procesadas en cada caso puede ser igual al comentado en el primer aspecto de la invención.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de evaluación para una herramienta de rectificado con forma de disco o cilíndrica que comprende una superficie de abrasión granulada, que comprende un eje soporte (2) para soportar la herramienta (1) de rectificado que gira solidaria con el eje soporte (2), una cámara (5) que está enfrentada a la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) cuando la herramienta (1) está unida al eje soporte (2), y que enfoca a una zona de captación de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1), una unidad de control (3) que está comunicada con la cámara (5) y que está adaptada para controlar el giro del eje soporte (2) y para controlar la captura de imágenes por parte de la cámara (5), **caracterizado porque** la unidad de control (3) está adaptada para provocar el giro del eje soporte (2) a intervalos de un ángulo determinado, para provocar que la cámara (5) capture una única imagen de la zona de captación entre giro y giro, y para evaluar el estado de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) teniendo en cuenta las imágenes capturadas.

2.- Sistema según la reivindicación 1, en donde la unidad de control (3) está adaptada para procesar cada imagen capturada por la cámara (5), convirtiendo cada imagen capturada en blanco y negro, obteniéndose una imagen binarizada con píxeles blancos y píxeles negros en cada caso, e identificando los píxeles blancos y los píxeles negros de la imagen binarizada, estando la unidad de control (3) adaptada además para evaluar el estado de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) en función de dichos píxeles.

3.- Sistema según la reivindicación 1, en donde la unidad de control (3) está adaptada para procesar cada imagen capturada por la cámara (5) convirtiéndola en blanco y negro, obteniéndose una imagen binarizada con píxeles blancos y píxeles negros en cada caso, para identificar los píxeles blancos y los píxeles negros de la imagen binarizada, para determinar si los píxeles de un área de influencia de un pixel blanco son blancos o negros, y para convertir cada pixel negro del área de influencia correspondiente en un pixel blanco, correspondiéndose el tamaño del área de influencia con el diámetro de cada grano (11a, 11b, 11c) de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1), estando la unidad de control (3) adaptada además para evaluar el estado de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) en función de dichos píxeles.

- 4.- Sistema según las reivindicaciones 2 ó 3, en donde la unidad de control (3) está adaptada para determinar el porcentaje de píxeles blancos y de píxeles negros de cada imagen procesada, para obtener un porcentaje medio de píxeles blancos considerando todas las imágenes procesadas, y para determinar el estado de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) en función de dicho porcentaje medio.
- 5.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el ángulo de giro del eje soporte (2) se determina en función del diámetro de la herramienta (1), y en función del área total de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) que se quiere evaluar.
- 6.- Sistema según la reivindicación 5, en donde el área total de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1) a evaluar se corresponde entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 10% del área total de dicha superficie de abrasión (10).
- 7.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cámara (5) está adaptada para capturar imágenes en escala de grises.
- 8.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la luz empleada por la cámara (5) para capturar las imágenes es una luz coaxial.
- 9.- Máquina de rectificado que comprende un eje de giro, una herramienta de rectificado que comprende una superficie de abrasión exterior y que está unida a un eje de giro girando solidaria con él, y una unidad de control adaptada para controlar el giro del eje de giro para realizar el rectificado de una pieza mediante la herramienta, **caracterizada porque** comprende además un sistema de evaluación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, correspondiéndose el eje de giro con el eje soporte (2) del sistema, y la unidad de control con la unidad de control (3) del sistema, estando la unidad de control de la máquina adaptada para controlar el giro del eje de giro para realizar el rectificado de una pieza mediante la herramienta y para controlar el giro del eje soporte, la captura de imágenes por

parte de la cámara (5) y la evaluación del estado de la superficie de abrasión (10) de la herramienta (1).

5 10.- Método para evaluar el estado de una herramienta de rectificado con forma de disco o cilíndrica, en el que se obtienen una pluralidad de imágenes de una superficie de abrasión granulada de una herramienta de rectificado, se procesan las imágenes capturadas, y se evalúa el estado de la herramienta en función de las imágenes procesadas, **caracterizado porque** se provoca el giro de la herramienta a intervalos de un ángulo determinado, y se captura una única imagen de la superficie
10 de abrasión de una herramienta entre giro y giro.

11.- Método según la reivindicación 10, en donde el procesamiento de una imagen comprende una etapa en la que cada imagen se convierte en blanco y negro obteniéndose una imagen binarizada en cada caso, y en donde se identifican los
15 píxeles blancos y los píxeles negros de la imagen binarizada, evaluándose el estado de la superficie de abrasión de la herramienta en función de dichos píxeles de las imágenes binarizadas.

12.- Método según la reivindicación 10, en donde el procesamiento de una imagen
20 comprende una primera etapa en la que cada imagen se convierte en blanco y negro obteniéndose una imagen binarizada en cada caso, y una segunda etapa en la que tras determinarse si los píxeles de un área de influencia de un pixel blanco son blancos o negros se convierte cada pixel negro del área de influencia correspondiente en un pixel blanco, correspondiéndose el tamaño del área de
25 influencia con el diámetro de cada grano de la superficie de abrasión de la herramienta.

13.- Método según la reivindicación 11 ó 12, en donde se determina el porcentaje de medio de píxeles blancos y píxeles negro considerando todas las imágenes
30 procesadas, y se determina el estado de la superficie de abrasión de la herramienta en función de dicho porcentaje medio.

14.- Método según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el ángulo de giro de la herramienta se determina en función del diámetro de la herramienta, y

en función del área total de la superficie de abrasión de la herramienta que se quiere evaluar.

5 15.- Método según la reivindicación 14, en donde el área total de la superficie de abrasión de la herramienta a evaluar se corresponde entre aproximadamente el 5% y aproximadamente el 10% del área total de dicha superficie de abrasión.

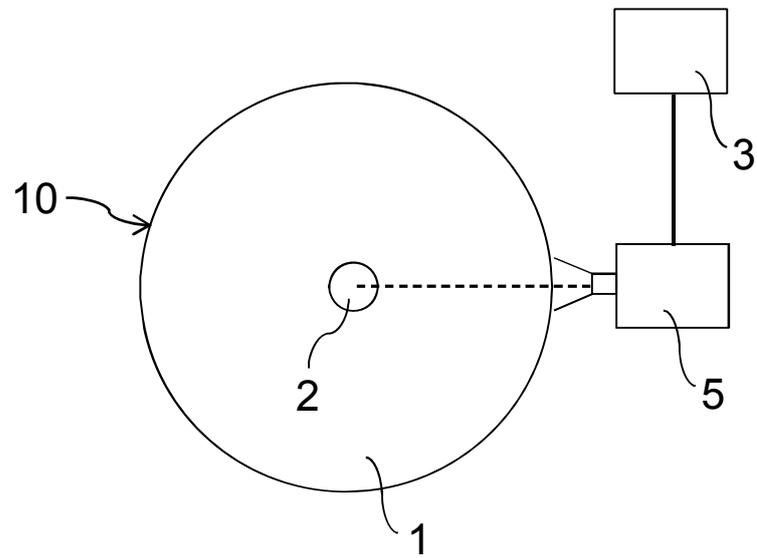


FIG. 1

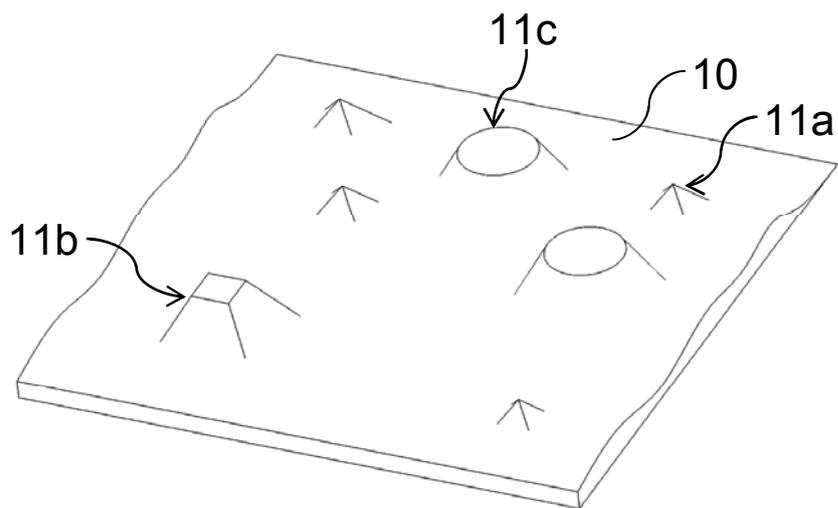


FIG. 2

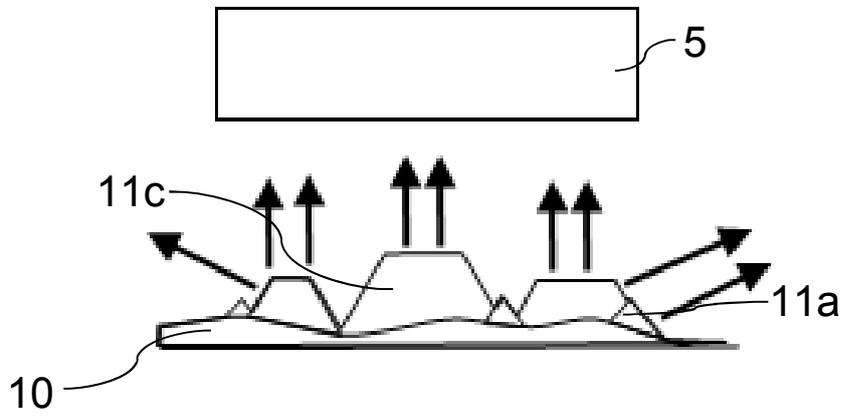


FIG. 3

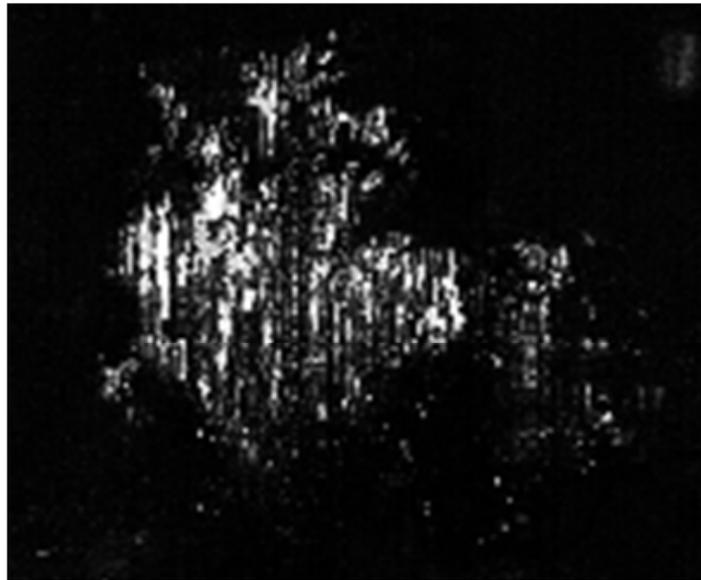


FIG. 4a

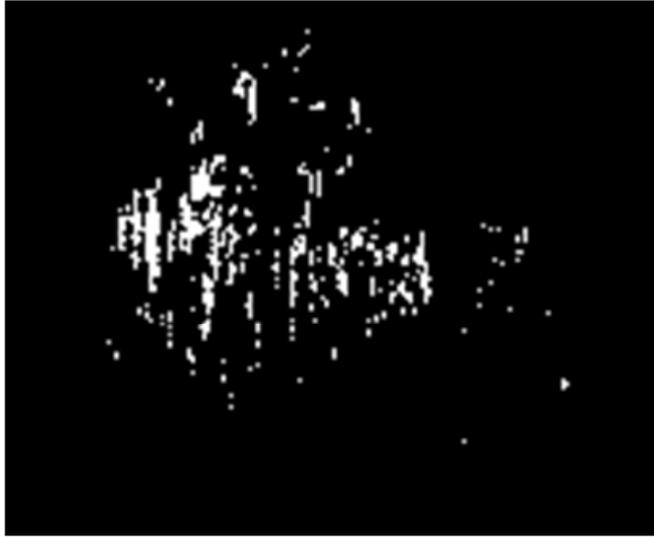


FIG. 4b



FIG. 4c

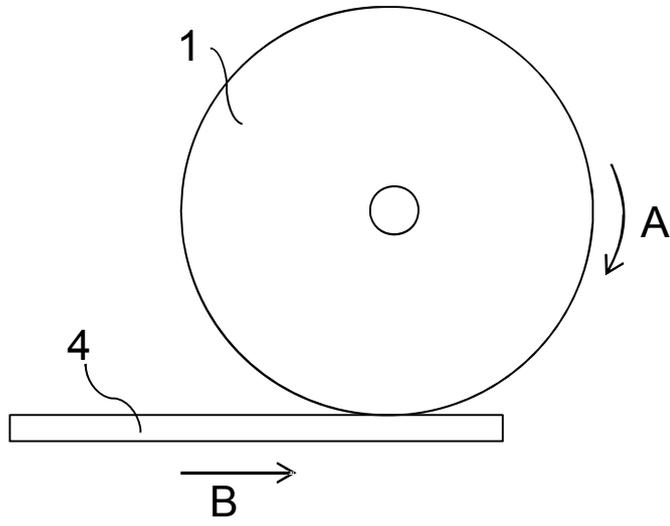


FIG. 5