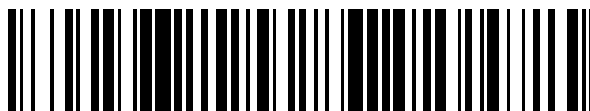


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 095**

51 Int. Cl.:

G05B 19/401 (2006.01)

G05B 19/404 (2006.01)

G01B 21/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2014 E 14003882 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2874034**

54 Título: **Método de evaluación de un proceso de fabricación o mecanizado en el que se realiza al menos una etapa de mecanizado en una banda de acero**

30 Prioridad:

19.11.2013 DE 102013019284

11.03.2014 DE 102014003100

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

21.04.2020

73 Titular/es:

**VDEH-BETRIEBSFORSCHUNGSINSTITUT GMBH
(100.0%)**

**Sohnstraße 65
40042 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

BRANDENBURGER, JENS

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 755 095 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método de evaluación de un proceso de fabricación o mecanizado en el que se realiza al menos una etapa de mecanizado en una banda de acero

5 [0001] La invención se refiere a un método para evaluar un proceso de producción en el que se lleva a cabo al menos una etapa de producción en al menos un producto. El trabajo que condujo a esta invención ha recibido el apoyo del Fondo de Investigación de la Comunidad Europea para el Carbón y el Acero (RFCS) con el número de concesión RFSC-CT-2012-00040.

10 [0002] En los procesos para la producción y/o procesamiento de bandas de acero, se conoce el medir las propiedades de la banda de acero en varios lugares de medición en la superficie de la banda de acero. Por ejemplo, durante el laminado de las bandas de acero, la planitud de la banda de acero que pasa a través de un dispositivo de medición se mide en lugares de medición que se suceden uno tras otro en la dirección del recorrido. Asimismo, se conoce, por ejemplo, el determinar defectos de superficie durante el mecanizado de bandas de acero por medio de un dispositivo de medición por debajo del cual pasa la banda de acero.

15 [0003] En los métodos conocidos de la práctica se sabe que la información respectiva determinada por la medición dependiente de una propiedad de la banda de acero en el lugar de medición en la superficie de la banda de acero en el momento de la medición se suministra a una unidad de evaluación. La unidad de evaluación almacena la información y una información de posición que define la posición de la ubicación de medición con respecto a un punto de referencia en la superficie de la banda de acero, generalmente el comienzo de la banda de acero, en una base de datos.

20 [0004] WO 01/64138 A2 describe un dispositivo y un método para representar el grosor de un elemento de biomaterial, en el que el grosor del elemento se divide en áreas de igual grosor.

[0005] En la práctica se ha demostrado que este tipo de almacenamiento de datos en la evaluación del proceso de producción, en particular con respecto a errores recurrentes o sistemáticos, conduce a etapas de procesamiento de datos complicadas/caras. Asimismo, resulta desventajoso que los datos se puedan visualizar de una manera atractiva solo con etapas de procesamiento complicadas.

25 [0006] En este contexto, la tarea de la invención se basó en proponer un método para la evaluación de un proceso de producción, en el que se realizara al menos una etapa de producción en al menos un producto, que permitiera una evaluación más simple y/o una visualización más simple de los datos.

[0007] Esta tarea se resuelve mediante el proceso según el método de la reivindicación 1. Se expresan formas de realización ventajosas en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción.

30 [0008] La invención se basa en la idea básica de describir la pertenencia de los lugares de la superficie del producto, o bien el área de la superficie del producto que se debe examinar, a las celdas de cuadrícula de una cuadrícula, y asignar la información obtenida por la medición de la celda de cuadrícula de la cuadrícula respectiva en la que se encuentra el lugar de medición. Esta idea básica se combina en la invención con la idea básica adicional de describir la pertenencia de los lugares de la superficie del producto, o bien del área de la superficie del producto que se debe examinar, a celdas de cuadrícula de dos cuadrículas diferentes, en las que las áreas de superficie del producto, a las que se asignan las celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula, son más grandes que las áreas de superficie del producto, a las que se asignan las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula. Por lo tanto, la segunda cuadrícula tiene una malla más fina que la primera cuadrícula.

35 [0009] Mediante la asignación de una celda de cuadrícula de una cuadrícula puede generalizarse la información de posición sobre la posición del lugar de medición. Por ejemplo, si se selecciona una cuadrícula con celdas de cuadrícula con forma rectangular y un largo del canto en la dirección longitudinal de la banda de acero de un metro y un largo del canto en la dirección del ancho de la banda de acero que corresponda al ancho de la banda de acero que se va a examinar, y la información obtenida por el dispositivo de medición, por ejemplo la información sobre la presencia de un defecto superficial, junto con la información de posición sobre la pertenencia de su lugar de medición a una celda de cuadrícula de esta cuadrícula se almacena en una base de datos, se puede llevar a cabo una evaluación más simple del proceso de mecanizado de la banda de acero con el fin de averiguar si se han producido defectos superficiales en determinadas superficies de la banda de acero recuperando la información de las celdas de cuadrícula pertenecientes a las áreas de superficie determinadas, almacenada en la base de datos. Esta evaluación puede llevarse a cabo de manera más simple que en el método conocido en la práctica, en el que la información de posición almacenada en la base de datos define la posición del lugar de medición con respecto a un punto de referencia en la superficie de la banda de acero, generalmente el principio de la banda de acero. Al evaluar los datos almacenados de esta manera, se debe definir una consulta de la base de datos que reúna toda la información cuya información de posición almacenada en la base de datos se encuentre entre dos puntos (punto inicial y punto final) que definan el

5 área de superficie determinada. Dicha consulta de la base de datos suele ser más compleja que la lectura de toda la información almacenada de una celda de cuadrícula. En el método conocido por la práctica, la información de posición que define la posición del lugar de medición con respecto a un punto de referencia en la superficie de la banda de acero, generalmente el principio de la banda de acero, se almacena normalmente con alta precisión, por ejemplo, en una escala milimétrica o micrométrica (¿A cuántos milímetros del punto de referencia se encuentra el lugar de medición?). Esto hace que incluso la información de posición de dos lugares de medición ubicados uno cerca del otro difiera, mientras que en el método según la invención es posible que dos lugares de medición ubicados uno cerca del otro tengan la misma información de posición, porque están asignados a la misma celda de cuadrícula. Dependiendo de la definición del área de sección transversal de las celdas de cuadrícula, la invención ofrece la posibilidad de generalizar la información de posición sobre la posición del lugar de medición, es decir, de aumentar el número de lugares de medición asignados a la misma información de posición. Esto permite una evaluación más simple.

10 [0010] La combinación según la invención de la idea básica del uso de una cuadrícula para describir la posición de los lugares de medición en las celdas de cuadrícula con la otra idea básica de describir la pertenencia de las ubicaciones de la superficie del producto, o bien del área del producto que se debe examinar, a las celdas de dos cuadrículas diferentes evita al mismo tiempo la pérdida de información. Dependiendo de la elección de la forma y el área de la sección transversal de las celdas de cuadrícula, la invención posibilita ver la información obtenida por varias mediciones en diferentes ubicaciones con una primera cuadrícula de malla gruesa, mientras que la aplicación de una segunda cuadrícula muy estrecha proporciona la posibilidad de localizar la información respectiva dentro de la precisión deseada. Al elegir el área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula es posible mantener la posibilidad de localizar la información en una escala milimétrica o micrométrica, como se conoce en el método de la práctica. Para ello, en la invención solo es necesario elegir el área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula de malla más estrecha en el rango de milímetro cuadrado o micrómetro cuadrado. Del mismo modo, en una forma de realización preferida, es concebible almacenar también los datos primarios en la base de datos.

15 [0011] La información almacenada y/o una información secundaria dependiente de la información relacionada con la misma área de superficie para la primera cuadrícula puede ser menor que para la segunda cuadrícula. La densidad de información de la primera cuadrícula puede ser menor que la densidad de información de la segunda cuadrícula. En relación con la misma superficie del producto, la resolución de la primera cuadrícula es menor que la resolución de la segunda cuadrícula.

20 [0012] En una forma de realización preferida de la invención, la información determinada por la medición no solo se asigna a una celda de cuadrícula de una primera cuadrícula y una celda de cuadrícula de una segunda cuadrícula y se almacena junto con su pertenencia a las respectivas celdas de cuadrícula de la primera y de la segunda cuadrícula, sino que la información determinada por la medición también se asigna a las respectivas celdas de cuadrícula de otras cuadrículas y se almacena junto con su pertenencia a las respectivas celdas de cuadrícula de las otras cuadrículas. Preferiblemente, la información se asigna a las respectivas celdas de cuadrícula de un total de cinco, más preferiblemente de un total de ocho, y con mayor preferencia de al menos diez cuadrículas y se almacena junto con su pertenencia a las respectivas celdas de cuadrícula de las respectivas cuadrículas. El uso de una pluralidad de cuadrículas permite, en la evaluación de un proceso de producción, pasar de una evaluación general, en la que se consideran las informaciones almacenadas en una cuadrícula de malla grande, a una resolución espacial de la información aún más precisa. Esta transición de un análisis de topografía similar a una resolución espacial cada vez más precisa se puede entender como una especie de efecto de zoom. El número de cuadrículas utilizadas, siempre utilizadas de malla fina, determina los niveles del efecto zoom. Cuanto mayor sea el número de cuadrículas utilizadas, más uniforme será el efecto de zoom cuando se cambia de la visualización de la siguiente cuadrícula de malla grande a la visualización de la siguiente cuadrícula de malla más fina.

25 [0013] En el método según la invención, un dispositivo de medición realiza una medición para determinar la información. La información depende de una propiedad del producto en un lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la medición. El dispositivo de medición lleva a cabo la medición, en particular, preferiblemente sin contacto, es decir, sin hacer contacto con el producto para la medición. En una forma de realización preferida, la información determinada por la medición pertenece a uno de los siguientes grupos de información:

- 30 • grosor del producto en el lugar de medición,
- temperatura de la superficie del producto en el lugar de medición,
- presencia de defectos superficiales de un tipo determinado en el lugar de medición,
- presencia de recubrimientos, por ejemplo, espesores de revestimiento (recubrimiento de zinc o estaño), en la superficie en el lugar de medición,
- 35 • espesor de películas de aceite,
- planitud de la superficie del producto en el lugar de medición,
- tensión de la banda en el lugar de medición en los productos de banda,
- flexión,
- anchura,

- grosor,
- velocidad de rotación de los tambores en contacto con el producto.
- nivel de equilibrado,
- presión,
- 5 • flujo del producto a través de una planta de producción,
- densidad de carga,
- conductividad,
- desplazamiento central del producto con respecto a la posición deseada,
- 10 • capa de aceite,
- valor del pH
- grado de reducción,
- grado de pureza,
- presencia de enderezadores en el mecanizado de productos de banda,
- giro de los rodillos en contacto con el producto,
- 15 • presencia de rodillos de control,
- densidad de corriente,
- corriente total,
- resistencia a la tracción,
- límite elástico,
- 20 • temperatura,
- fuerza de laminación de los rodillos en contacto con el producto,
- defectos superficiales,
- defectos interiores,
- agujeros,
- 25 • fisuras en los bordes.

[0014] La información puede ser unidimensional, es decir, representar una cierta propiedad unidimensional en el lugar de medición, como la temperatura en el lugar de medición. La información también puede ser bidimensional, como un perfil de temperatura en un lugar de medición lineal.

30 [0015] En una forma de realización preferida, la información determinada por la medición es información sobre la presencia de defectos superficiales. Las variaciones de forma de las superficies técnicas se dividen según DIN 4760 en seis grados diferentes. La variación de forma de primer orden se llama variación de forma. La variación de forma de segundo orden se llama ondulación. La variación de forma de tercer orden se llama rugosidad en forma de estrías. La variación de forma del cuarto orden se llama rugosidad en forma de hendiduras, escamas, picos. La desviación de la forma del quinto orden se llama rugosidad de la microestructura. La desviación de la forma del sexto orden se conoce como estructura reticular del material. En una forma de realización preferida, la información sobre la presencia de defectos superficiales contiene una indicación sobre si hay una variación de configuración de uno o más órdenes y de qué órdenes son las variaciones de forma. Para la realización de la invención, también es posible desarrollar un sistema de clasificación propio con su propia clasificación para los tipos de fallo. El dispositivo de medición puede funcionar de manera que proporcione la posición y un tipo de error asignado del sistema de clasificación autoseleccionado para cada defecto superficial.

35 [0016] El dispositivo de medición es en particular, preferiblemente un sistema de inspección de superficies, por ejemplo, un sistema óptico de inspección superficial (OIS), o un sistema de inspección de defectos interiores, por ejemplo, una sonda ultrasónica o un sistema de medición de espesor.

40 [0017] Mediante el dispositivo de medición también puede realizarse una medición que determine las propiedades del producto por debajo de la superficie del producto, por ejemplo, la presencia de huecos en un acero. También en estas mediciones, se denomina lugar en la superficie del producto al lugar de medición que permite la visualización de la información. El lugar en la superficie del producto se denomina en particular preferiblemente como lugar de medición desde el cual una línea perpendicular a la superficie corta el lugar de la propiedad del producto expresado por la información determinada (como la presencia de un hueco interno).

45 [0018] El lugar de medición puede ser un área puntiforme en la superficie del producto. Sin embargo, también es posible que el punto de medición sea un rectángulo. Después, la información se asigna a todas las celdas de cuadrícula que corta el rectángulo. La forma del lugar de medición también puede influir en el tipo de información determinada. Si se utiliza un área puntiforme en la superficie del producto como lugar de medición, se determina generalmente la información unidimensional. Si se selecciona un punto de medición rectangular o en forma lineal, puede medirse, por ejemplo, la información bidimensional, tal como un perfil de temperatura. La forma del lugar de medición a menudo está determinada por el tipo del dispositivo de medición utilizado.

[0019] La medición se puede realizar de forma continua. Sin embargo, también es concebible realizar una medición únicamente en superficies específicamente seleccionadas.

[0020] Según la invención, la información se genera a partir del resultado de la medición. Esto se puede hacer en el dispositivo de medición o en una evaluación. Por ejemplo, un dispositivo de medición de temperatura puede proporcionar una señal eléctrica como un resultado de la medición. Al comparar la señal eléctrica con una tabla de calibración se puede obtener información como la temperatura que tenía la superficie del producto en ° C en el punto de medición en el momento de la medición. El resultado de la medición particularmente preferido es una señal y la información, una secuencia de números alfanuméricos (números y/o letras), o bien su representación en un lenguaje informático. Hay formas de realización concebibles en las que el dispositivo de medición realiza mediciones de forma permanente en cuanto a que un área de la superficie del producto se encuentra en el campo de medición del dispositivo de medición y la información se genera de forma continua a partir de estas mediciones. De este modo es posible, por ejemplo, detectar la temperatura de la superficie del producto casi completamente mediante la superficie del producto. Del mismo modo, son concebibles las realizaciones en las que el dispositivo de medición lleva a cabo mediciones de forma permanente, aunque la información sólo se generará si el dispositivo de medición ha identificado una determinada expresión de la propiedad de la superficie del producto. Por ejemplo, en una forma de realización, se puede generar una información únicamente cuando un sistema de inspección de superficie detecta un defecto superficial, mientras que la información no se genera cuando el sistema de inspección de superficies no detecta defectos superficiales.

[0021] La unidad de evaluación asigna la información de una celda de cuadrícula de una primera cuadrícula formada por una sola celda de cuadrícula o una celda de cuadrícula de una primera cuadrícula formada por al menos dos celdas de cuadrícula, en la que cada celda de cuadrícula de la primera cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie del producto y la unidad de evaluación asigna la información de la celda de cuadrícula a la primera cuadrícula, en cuya área de superficie asignada se encuentra el lugar de medición.

[0022] En una forma de realización preferida, la unidad de evaluación puede transmitir la ubicación del lugar de medición en la superficie del producto con respecto a un punto de referencia o una línea de referencia, por ejemplo, mediante el dispositivo de medición. Del mismo modo, en una forma de realización alternativa es posible que la unidad de evaluación determine por sí misma la posición del lugar de medición en la superficie del producto con respecto a un punto de referencia o una línea de referencia. En una forma de realización preferida, el método se realiza en un producto de banda que se pasa a través del dispositivo de medición. En una forma de realización de este tipo, la unidad de evaluación puede determinar la posición del lugar de medición en la superficie del producto por ejemplo a partir de la información sobre el paso de un punto de referencia, por ejemplo el extremo frontal del producto de banda en el dispositivo de medición, así como la velocidad de la banda, o bien la variación de velocidad de la banda. Si la unidad de evaluación sabe el momento en el que después del paso del borde delantero de la banda de acero se ha realizado esta medición, la unidad de evaluación puede determinar a través de la velocidad de la banda, o bien a través del perfil de velocidad de la banda, en qué lugar de medición con respecto al borde delantero de la banda de acero se ha realizado la medición. Del mismo modo, son concebibles las realizaciones en las que el producto es estático y el dispositivo de medición se mueve con respecto al producto, por ejemplo, a lo largo de una pista. Si se conoce la posición del producto con respecto a la pista y se determina el progreso del movimiento del dispositivo de medición a lo largo de la pista, la unidad de evaluación puede detectar el lugar de medición de la información sobre el progreso del movimiento del dispositivo de medición a lo largo de la pista en el momento de medición.

[0023] En una forma de realización preferida, el producto es un producto en banda. En una forma de realización de este tipo, el punto de referencia puede estar en un borde del producto en banda, o bien la línea de referencia puede pasar a lo largo de un borde del producto en banda. En el caso de productos en banda que se muevan a lo largo de su eje longitudinal, el punto de referencia está dispuesto en particular preferiblemente en el borde delantero en la dirección de movimiento, o bien la línea de referencia pasa a lo largo del borde delantero en la dirección de movimiento. En los productos en movimiento, particularmente se prefiere como punto de referencia el punto más adelantado en la dirección movimiento del producto, o bien la línea de referencia es la que pasa por el punto más adelantado en la dirección de movimiento del producto, que es perpendicular a la dirección del movimiento.

[0024] La cuadrícula tiene, preferiblemente, un punto de referencia o una línea de referencia. El punto de referencia puede residir, por ejemplo, en una línea limítrofe de una celda de cuadrícula o la línea de referencia es una línea limítrofe de una celda de cuadrícula. En una forma de realización preferida, la cuadrícula tiene un número limitado de celdas de cuadrícula. En una forma de realización de este tipo, el punto de referencia está dispuesto en particular, preferiblemente en una línea limítrofe de una celda de cuadrícula que solo limita una celda de cuadrícula (es decir, que no se acopla otra celda de cuadrícula a la celda de cuadrícula). Del mismo modo, preferiblemente, la línea de referencia pasa por una línea limítrofe de una celda de cuadrícula que solo limita una celda de cuadrícula (es decir, que no se acopla otra celda de cuadrícula a la celda de cuadrícula).

[0025] Conociendo la posición del lugar de medición en la superficie del producto con respecto a un punto de referencia o una línea de referencia y conociendo la disposición de las celdas de cuadrícula de la cuadrícula con respecto al punto de referencia o la línea de referencia de la cuadrícula, la unidad de evaluación puede asignar en esta realización

la información de una celda de cuadrícula de una primera cuadrícula compuesta por al menos dos celdas de cuadrícula, en donde una celda de cuadrícula respectiva de la primera cuadrícula se asigna por su posición con respecto al punto de referencia, o bien a la línea de referencia de la cuadrícula del área de superficie respectiva del producto a través de su respectiva ubicación con respecto al punto de referencia o bien a la línea de referencia del producto y la unidad de evaluación asigna la información de la celda de cuadrícula de la primera cuadrícula, en cuya zona de superficie asignada se encuentra el lugar de medición.

[0026] La unidad de evaluación almacena en una base de datos la información y/o una información secundaria y una información de posición dependientes de la información, que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la primera cuadrícula a la que se ha asignado la información dentro de la primera cuadrícula. En particular, la información y/o la información secundaria y la información de posición dependientes de la información se almacenan en un registro.

[0027] En una forma de realización preferida, el dispositivo de medición realiza mediciones en diferentes lugares de medición en la superficie del producto para determinar, respectivamente, una información, en la que la información correspondiente de una propiedad del producto depende de la respectiva posición de medición en la superficie del producto en el momento de la medición. Dependiendo de la posición de los lugares de medición y la selección de la forma y área de sección transversal de las celdas de cuadrícula, en una forma de realización de este tipo puede haber más de un lugar de medición en una celda de cuadrícula o pueden asignarse varias informaciones a una celda de cuadrícula. Como información secundaria dependiente de la información asignada a cada celda de cuadrícula, en esta realización la unidad de evaluación puede almacenar en una base de datos, junto con la información sobre la posición, información expresada numéricamente como el valor medio, el máximo, el mínimo, una información sobre la distribución de la información expresada numéricamente o la suma de la información expresada numéricamente. Si la información es información sobre la presencia de un defecto superficial de un tipo determinado, la unidad de evaluación puede almacenar en una base de datos, como información secundaria, una información sobre el número de informaciones asignadas a la celda de cuadrícula y, por lo tanto, una información sobre el número de defectos superficiales de un tipo determinado presentes en el área de superficie respectiva de la celda de cuadrícula, junto con la información de posición. Mediante el almacenamiento de la información secundaria, el método según la invención tiene la capacidad de agregar información de una celda de cuadrícula.

[0028] Según la invención, el proceso de asignación de la información a una celda de cuadrícula de una cuadrícula y el almacenamiento de la información y/o una información secundaria dependiente de la información y una información de posición en una base de datos descrito anteriormente se repite para una segunda cuadrícula, en la que el número de celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula es mayor que el número de celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula y se asigna respectivamente una celda de cuadrícula de la segunda cuadrícula a un área de superficie del producto respectiva, que es menor que el área de superficie a la que se asigna una celda de cuadrícula de la primera cuadrícula. El almacenamiento de la información en relación con las celdas de cuadrícula de al menos dos cuadrículas permite, en la evaluación de los procesos de producción, un cambio rápido entre una evaluación general y una evaluación más detallada.

[0029] En una forma de realización preferida, el proceso de la asignación de la información a una celda de cuadrícula de una cuadrícula y el almacenamiento de la información y/o una información secundaria y una información de ubicación dependiente de la información en una base de datos para una variedad de celdas descrito anteriormente se repite, en particular, preferiblemente para un total de cinco, en particular, preferiblemente para un total de ocho, y muy en particular, para al menos diez cuadrículas, cada una con un número creciente de celdas de cuadrícula y un área de sección transversal de la respectiva celda de cuadrícula de la cuadrícula progresivamente menor.

[0030] Hay formas de realización concebibles en las que las celdas de cuadrícula individuales de una cuadrícula son de forma irregular y tienen diferentes áreas de sección transversal. Una forma de realización de este tipo encontrará un uso particular en productos con superficies irregulares. Sin embargo, en una forma de realización preferida, las celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula tienen una forma idéntica y una primera área de sección transversal y las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula tienen la misma forma y una segunda área de sección transversal, en donde la segunda área de la sección transversal es más pequeña que la primera área de sección transversal de las celdas de la primera cuadrícula. En particular, es preferible que las celdas de cuadrícula tengan una forma rectangular y en particular, es preferible una forma cuadrada. En una forma de realización preferida, la cuadrícula es finita y tiene una curva envolvente correspondiente a la envoltura de la superficie que se va a evaluar. Es particular, la cuadrícula tiene preferiblemente, para un producto en banda, una curva envolvente rectangular. En esta realización, las celdas de cuadrícula en particular son preferiblemente rectangulares, en las que el lado más largo de la celda de cuadrícula se extiende en la dirección longitudinal del producto en banda. En particular, las celdas de cuadrícula de la cuadrícula que se utilizará en la evaluación de una banda de acero tienen preferiblemente un largo del canto del orden de 1 m.

[0031] En una forma de realización preferida, la unidad de evaluación puede visualizar la primera cuadrícula y/o la segunda cuadrícula en una pantalla y reproducir una información óptica, que depende de la información o de la información secundaria, en la reproducción visual de la respectiva celda de cuadrícula, a la que se ha asignado la información. Por reproducción visual, en particular, se entiende la reproducción de un color o un patrón. Si la

información o la información secundaria es una cifra numérica, la intensidad del color o la elección del color pueden correlacionarse en el espectro con la altura del valor del número. Por ejemplo, los valores particularmente bajos se representan en verde y los valores particularmente altos se representan en rojo. Del mismo modo, los valores particularmente bajos se representan con un patrón fino y los valores particularmente altos con un patrón sólido. La representación de una o ambas cuadrículas y una información óptica, que depende de la información o la información secundaria, permite una rápida evaluación del proceso de producción. Por ejemplo, la frecuencia de los defectos superficiales de un determinado tipo del área de superficie del producto asignada a la celda de cuadrícula puede almacenarse como información secundaria, y representarse por la información óptica, por ejemplo, con el rojo volviéndose más intenso con un mayor número de defectos superficiales en la celda. Una representación de este tipo hace que sea posible determinar rápidamente en qué áreas de la superficie se han producido la mayoría de los errores en la superficie.

[0032] En una forma de realización preferida, el producto y el dispositivo de medición se mueven uno respecto al otro. En esta realización, el dispositivo de medición realiza una primera medición para determinar una información, en la que la información de una propiedad del producto depende de un primer lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la primera medición. En esta realización, el dispositivo de medición realiza una segunda medición para determinar una información adicional, en el que la información de una propiedad del producto depende un segundo lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la segunda medición. Esta forma de realización hace posible evaluar el progreso de la propiedad del producto asignada a la información a través de la superficie del producto.

[0033] En una forma de realización preferida, el método según la invención se realiza para una pluralidad de productos, en particular, preferiblemente para varios productos en los que se realiza sucesivamente al menos una etapa de producción. Esta forma de realización es objeto de la reivindicación dependiente 5.

[0034] En una forma de realización preferida, la unidad de evaluación almacena la información de posición y una información secundaria, dependiente de la información, en la que la información secundaria es dependiente de toda la información que se haya asignado a la celda de cuadrícula de la respectiva cuadrícula, ya sea la información del primer producto, ya sea la información del segundo producto. De este modo, se puede agregar información sobre varios productos a una celda de cuadrícula. De esta manera, en la evaluación se puede determinar fácilmente qué característica tenían los productos en el área de superficie asignada a la celda de cuadrícula sobre una secuencia de productos. De manera alternativa es concebible que la unidad de evaluación únicamente almacene la información secundaria dependiente de la información del producto de la celda de cuadrícula respectiva y que en una etapa de tratamiento previa a la visualización de los datos se realice un filtrado de datos según el registro de datos que sean de interés para la evaluación y, en su caso, que los datos filtrados se agreguen a la etapa.

[0035] En una forma de realización preferida, las celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula y la tercera cuadrícula tienen la misma forma y la misma área de sección transversal y las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula y la cuarta cuadrícula, la misma forma y área de sección transversal. En particular, el área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la segunda y la cuarta cuadrícula es preferiblemente menor que la primera área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la primera y tercera cuadrícula.

[0036] En una forma de realización preferida, el número de celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula es igual al número de celdas de cuadrícula de la cuarta cuadrícula y/o el número de superficies de cuadrícula de la primera cuadrícula es igual al número de celdas de cuadrícula de la tercera cuadrícula. Esta realización también se puede aplicar si las superficies de los productos que se van a evaluar son de tamaños diferentes. Si para cada producto, en el nivel respectivo del aumento de la finura de las cuadrículas, se selecciona una cuadrícula con el mismo número de celdas de cuadrícula, el área de sección transversal de cada celda de cuadrícula de cada cuadrícula es más pequeña para productos con superficies que evaluar menores que las de los productos con una superficie que evaluar mayor. Esto crea una normalización que puede ser útil en la evaluación.

[0037] La información de producto almacenada en la forma de realización preferida de la reivindicación dependiente 5 puede ser un número de referencia que identifique claramente el producto dentro de la planta de producción. De manera adicional o alternativa, la información del producto también puede contener una o varias informaciones del siguiente grupo: fecha de producción, grupo de materiales, dimensiones, datos de pedidos, aleación, uso, parámetros del proceso, objetivos o el proceso de producción anterior.

[0038] En una forma de realización preferida, se realizan varias mediciones con varios dispositivos de medición durante el proceso para determinar más informaciones y más variadas, que depende de diversas características del producto en el lugar de evaluación en la superficie del producto en el momento de la medición. Se puede determinar, por ejemplo, el grosor, la anchura, la temperatura, espesores de recubrimiento, planitud o parámetros tecnológicos tales como el rendimiento y la resistencia a la tracción. La información determinada según el método de la invención se puede asignar a las celdas de cuadrícula de al menos dos cuadrículas, y la información, o la información secundaria dependiente de la respectiva información y una información de posición, que reproduce dentro de cada cuadrícula la posición de las respectivas celdas de cuadrícula de la respectiva cuadrícula, a la que se ha asignado la información,

se almacenan en la base de datos. También son posibles realizaciones en las que las informaciones asignadas a las diferentes mediciones en lugares de medición respectivos se almacenan en un registro. De esta manera, por ejemplo, se puede crear un registro para cada celda de cuadrícula de la cuadrícula, en el que en determinadas posiciones se indique la respectiva información de la medición. Por ejemplo, se puede crear una tabla que tenga una columna asignada a una cuadrícula respectiva de una celda de cuadrícula y que tenga filas en las que se indiquen las informaciones obtenidas de las diferentes mediciones y las relativas al lugar de medición. El almacenamiento de las informaciones en registros permite un filtrado, en el cual se determinen los registros (y por tanto las celdas de cuadrícula) en los que una determinada información exceda un cierto valor determinado por el filtrado. Los registros filtrados pueden visualizarse o agregarse al respectivo registro que se corresponda con lo filtrado de otro producto.

- 5
- 10 [0039] Con el método según la invención, los datos pueden ser almacenados, gracias al uso de diferentes cuadrículas, simultáneamente en diferentes niveles de resolución en una base de datos. Para permitir una agregación de datos de medición a través de múltiples productos, el almacenamiento puede normalizarse, es decir, con respecto a las dimensiones de productos relevantes (en caso unidimensional solo la longitud, en caso de mediciones bidimensionales longitud y anchura).
- 15 [0040] La siguiente realización se refiere al caso bidimensional. En los datos unidimensionales debe omitirse una dimensión. En cada nivel i se usa, para cada banda, un número constante de intervalos N_x^i en cada dimensión de $\{x, y\}$. Para cada nivel de resolución se aplica $N_x^{i+1} = r_x N_x^i, r_x, N_0 \in \mathbb{N}$.

[0041] Ejemplo de cuadrícula: $r_x = r_y = 2, N_x^0 = 1, N_y^0 = 2$:

Nivel i	$N_x^i \times N_y^i$
0	1 x 2
1	2 x 4
2	4 x 8
3	8 x 16
4	16 x 32
5	32 x 64
6	64 x 128
7	128 x 256
8	256 x 512

- 20 [0042] Para cada producto, se pueden agregar los valores de medición (valor medio, min, máx., número, etc.) dentro de cada celda de cuadrícula correspondiente a la función de análisis deseada y se almacenan en la base de datos. Cada celda de cuadrícula (x, y) dentro de un nivel de resolución puede tener un índice unidimensional que, utilizando una función biyectiva

$$\mu: [0, N_x^i] \times [0, N_y^i] \rightarrow [0, N_x^i N_y^i] \text{ podrá ser dirigido inequívocamente } (\text{Zell ID} = \mu(x, y) \in [0, N_x^i N_y^i]).$$

[0043] Cada registro está formado por entradas básicas

- 25 Nivel, ID de celda para la asignación inequívoca de la resolución y la posición relativa
 Valor de medición valor de medición agregado a través de la celda
 ID de banda identificador de la banda producida

- 30 [0044] El almacenamiento de celdas de cuadrícula en bandas permite la consulta sobre las características del producto y permite el uso de condiciones de filtro. Para calcular el resultado final del análisis de un valor de medición a través de todas las bandas con propiedades determinadas de productos es posible, en el método según la invención, ejecutar sólo la función agregada correspondiente a todas las bandas que cumplan las condiciones de filtro. Por medio de los índices de base de datos adecuadamente seleccionados se puede realizar rápidamente esta operación.

[0045] Si los valores de medición, en una forma de realización preferida, también poseen atributos para filtrar en la evaluación, tanto los cálculos de agregados como el almacenamiento para cada característica de atributo se realizan por separado. Para cada uno de estos atributos adicionales se creará una columna adicional en la tabla de cuadrícula.

5 [0046] Si la resolución de la cuadrícula es mayor que la resolución de una medición continua, no todas las posibles celdas de cuadrícula se rellenan con los valores medición. Pueden surgir huecos en blanco al rellenar las cuadrículas, que perturben la visualización de la impresión de una base de datos continua. En la visualización las celdas de cuadrícula vacías son visibles, por ejemplo, como un patrón de rayas.

10 [0047] Estos efectos se producen en particular en las mediciones transversales, en las que las pistas se miden en toda la anchura de banda con posiciones transversales alternas. En la visualización de las celdas de cuadrícula, el vacío puede llenarse mediante una interpolación simple. Sin embargo, la agregación de las mediciones de múltiples bandas es problemática para datos de este tipo, ya que los patrones no se crean con celdas vacías, sino por celdas que sólo contienen los datos de un subconjunto de bandas consideradas. El valor medio de estas celdas ya no se corresponde, por ejemplo, al valor medio de la población base.

15 [0048] Usando el almacenamiento multiescalas posibilitado por el método según la invención, es preferiblemente posible resolver este problema mucho más rápido que mediante una posible interpolación por bandas a nivel de base de datos. Si definimos como nivel de resolución s el valor de medición de una banda v_{Band}^s en la posición de celda x, y como

$$v_{Band}^s(x, y) := v_{Band}^{s^*}(x^*, y^*), \text{ con } s^* := \max_{0 \leq i \leq s} i, x^* = \left\lfloor \frac{x}{r_x^{(s-s^*)}} \right\rfloor, y^* = \left\lfloor \frac{y}{r_y^{(s-s^*)}} \right\rfloor,$$

$$\exists v_{Band}^i \left(\left\lfloor \frac{x}{r_x^{(s-i)}} \right\rfloor, \left\lfloor \frac{y}{r_y^{(s-i)}} \right\rfloor \right)$$

20 se obtiene bajo esta condición $v_{Band}^0 \forall (x, y) \in [0, N_0^x] \times [0, N_0^y]$ que existe para cada banda y celda de cuadrícula un valor de medición aproximado del entorno de la celda. Utilizando la aproximación v_{Band}^s ahora puede ser asegurado que se considere la misma cantidad de base para todas las celdas de cuadrícula no vacías. Por razones de optimización, las celdas vacías pueden continuar rellenándose a nivel de visualización después de la agregación.

25 [0049] Por el almacenamiento multiescalas posibilitado por el método según la invención, los datos resueltos a grandes rasgos se muestran primero, mientras que las estructuras más finas se recargan o sólo se representan con niveles de zoom más elevados. La presentación rápida de los resultados, incluso a baja resolución, aumenta la aceptación del usuario.

[0050] Solo a través de este procedimiento es concebible el uso interactivo de extracción de datos, en el que los expertos analizan primero un gran número de visualizaciones para llegar a los contextos relevantes.

30 [0051] Si se combina el procedimiento descrito con un seguimiento de materiales y se almacenan los datos por separado para cada etapa del proceso, se pueden vincular y visualizar los datos de medición a lo largo de toda la cadena de producción.

35 [0052] El método según la invención se usa, en particular, para la evaluación de un proceso de producción de un producto en banda, en particular, preferiblemente en productos en banda de papel, aluminio, láminas de plástico o acero. La etapa de producción del proceso de producción puede ser, en particular, una etapa de producción de un proceso de fabricación del producto en banda a partir de un producto intermedio que no esté en forma de banda. Sin embargo, la etapa de producción del proceso de producción e, en particular, preferiblemente una etapa de tratamiento en un producto ya en forma de banda, como, por ejemplo, el laminado de un producto en banda existente. Sin embargo, el método según la invención también se puede usar para la evaluación de procesos de producción de productos que no estén en forma banda.

40 [0053] En una forma de realización preferida, la etapa de producción se lleva a cabo sucesivamente en una pluralidad de productos, y el método según la invención para todos o al menos algunos de los productos realizados. En esta realización, los productos pueden tener diferentes tamaños de áreas de superficie que evaluar. El método ofrece la posibilidad de representar estas áreas de superficie de forma normalizada (es decir, representar las áreas de superficie independientemente de su tamaño real en cada caso por una cuadrícula, cada uno con el mismo número de celdas de cuadrícula). Del mismo modo son posibles las formas de realización en las que se utilicen, para cada producto, celdas de cuadrícula con la misma forma y área de sección transversal, pero que difieran en el número de celdas de cuadrícula en cada cuadrícula con diferente tamaño de las áreas de superficie.

[0054] En una forma de realización preferida el producto es una banda de acero y la etapa de producción es una del grupo de las siguientes etapas: laminación en caliente, decapado, laminado en frío, recocido, desengrasado, revestimiento, cortado.

5 [0055] A continuación se describe la invención con mayor detalle por medio de ejemplos de realización que representan una única forma de realización de la invención. En el dibujo muestran:

la Figura 1, una secuencia de imágenes, en la que cada imagen representa la visualización de una cuadrícula respectiva y reproduce un color dependiente de la información o la información secundaria y cada imagen muestra una cuadrícula con un número diferente de celdas de cuadrícula y

10 la Figura 2, una imagen que muestra una cuadrícula y una información secundaria asignada a la celda de cuadrícula respectiva, en la que la información secundaria muestra el número de defectos superficiales en la planta de acabado al final de la producción de una banda de acero agregada con 17.135 bandas de acero.

[0056] La Figura 1 muestra el resultado de la realización del método según la invención en el tratamiento de una banda de acero. Las nueve cuadrículas utilizadas en total se seleccionaron con el encuadre de página
 15 $(r_x = r_y = 2, N_x^0 = 1, N_y^0 = 2)$ anteriormente mencionado. Se agregan los resultados de un sistema de inspección de superficie (OIS). Los datos primarios consisten en defectos superficiales y sus atributos (posición, expansión, el tipo de fallo, lado de la banda, OIS). La agregación consiste en el número de defectos en cada celda de cuadrícula. La Figura 1 muestra la visualización de la cuadrícula 1 (nivel 0) a la cuadrícula 9 (nivel 8). Se puede observar que en la cuadrícula 1, se puede leer la indicación de que la banda de acero inspeccionada tenía un defecto superficial de un tipo de fallo determinado en el lado considerado de la banda. Con cuadrículas que se vuelven cada vez más finas, se
 20 ve claramente en qué momento se produjeron los defectos.

[0057] La Figura 2 muestra la visualización de los defectos superficiales en la planta de acabado al final de la producción con una evaluación con alrededor de 17.135 bandas de acero agregadas. Las bandas mostraron un total de 6.541 detecciones. La cuadrícula tenía 256x512 celdas de cuadrícula.

REIVINDICACIONES

1. Método para la evaluación de un proceso de producción en el que se lleva a cabo al menos una etapa de producción en al menos un producto, en el que

- 5 – un dispositivo de medición realiza una medición con el fin de determinar una información, en el que la información de una propiedad del producto depende de un lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la medición,
- la información se genera a partir del resultado de la medición,
- 10 – una unidad de evaluación asigna la información a una sola celda de cuadrícula de una primera cuadrícula configurada con una sola celda de cuadrícula o a una celda de cuadrícula de una cuadrícula formada por al menos dos celdas de cuadrícula, donde cada celda de cuadrícula de la primera cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie del producto y la unidad de evaluación asigna la información a la celda de cuadrícula de la primera cuadrícula, sobre el área de superficie en la que está situado el lugar de medición,
- 15 – la unidad de evaluación almacena en una base de datos la información y/o una información secundaria y una información de la posición dependientes de la información, que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la primera cuadrícula a la que se ha asignado la información dentro de la primera cuadrícula, caracterizado por que
- la unidad de evaluación asigna la información a una celda de cuadrícula de un número de celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula, donde el número de celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula es mayor que el número de celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula, y cada celda de cuadrícula de la segunda cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie del producto, que es menor que el área de superficie a la que se asigna una celda de cuadrícula de la primera cuadrícula, y la unidad de evaluación asigna la información a la celda de cuadrícula de la segunda cuadrícula, en cuya área de superficie se encuentra el lugar de medición,
- 20 – la unidad de evaluación almacena en una base de datos la información y/o la información secundaria y la información de posición dependientes de la información que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la segunda cuadrícula a la que se ha asignado la información dentro de la segunda cuadrícula.

2. Método según reivindicación 1 caracterizado por que las celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula tienen una misma forma y una primera área de sección transversal y las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula tienen una misma forma y una segunda área de sección transversal, donde la segunda área de sección transversal es menor que la primera área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula.

30 3. Método según la reivindicación 1 o 2 caracterizado por que la unidad de evaluación puede visualizar la primera cuadrícula y/o la segunda cuadrícula en una pantalla y puede reproducir una información óptica en la reproducción visual de la celda de cuadrícula respectiva, dependiente de la información o de la información secundaria, que ha sido asignada a la información.

35 4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3 caracterizado por que el producto y el dispositivo de medición se mueven uno con respecto al otro, y el dispositivo de medición realiza una primera medición con el fin de determinar una información, donde la información depende de una propiedad del producto de un primer lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la primera medición, y el dispositivo de medición realiza una segunda medición con el fin de determinar más información, donde la información de una propiedad del producto depende de un segundo lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la segunda medición.

40 5. Método según una de las reivindicaciones 1 a 4 caracterizado por que en el proceso de producción se realiza una etapa de producción en al menos un primer y un segundo producto, en el que

- un dispositivo de medición realiza una medición con el fin de determinar una primera información, en el que la primera información de una característica del primer producto depende de un lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la medición,
- 45 – la primera información se genera a partir del resultado de la medición,
- la unidad de evaluación que asigna la primera información a una celda de cuadrícula de una cuadrícula formada por al menos dos celdas de cuadrícula, donde cada celda de cuadrícula de la primera cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie del producto y la unidad de evaluación asigna la primera información a la celda de cuadrícula de la primera cuadrícula, sobre el área de superficie en la que se encuentra el lugar de medición,
- 50 – la unidad de evaluación que almacena la primera información y/o la información secundaria y la información de posición dependientes de la primera información, que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la primera cuadrícula, a la que se ha asignado la primera información dentro de la primera cuadrícula, y una información de producto, que identifica el primer producto,
- 55 – la unidad de evaluación asigna la primera información a una celda de cuadrícula de una segunda cuadrícula formada por un número de celdas de cuadrícula, donde el número de celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula es mayor que el número de celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula, y una celda de cuadrícula

- respectiva de la segunda cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie del producto, que es menor que el área de superficie a la que se asigna una celda de cuadrícula de la primera cuadrícula, y la unidad de evaluación asigna la primera información de la celda de cuadrícula de la segunda cuadrícula, en cuya área de superficie se encuentra el lugar de medición,
- 5 – la unidad de evaluación almacena en una base de datos la primera información y/o la primera u otra información secundaria y la información de posición dependientes de la información, que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la segunda cuadrícula a la que se ha asignado la primera información dentro de la segunda cuadrícula y una información de producto, que identifica el primer producto y
- 10 – un dispositivo de medición realiza una medición con el fin de determinar una segunda información, donde la segunda información de una característica del segundo producto depende de un lugar de medición en la superficie del producto en el momento de la medición,
- la segunda información se genera a partir del resultado de la medición,
- la unidad de evaluación asigna la segunda información a una celda de cuadrícula de una tercera cuadrícula formada por al menos dos celdas de cuadrícula, donde cada celda de cuadrícula de la tercera cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie del segundo producto y la unidad de evaluación asigna la segunda información a la celda de cuadrícula de la tercera cuadrícula, en la que se encuentra el lugar de medición,
- 15 – la unidad de evaluación almacena en una base de datos la segunda información y/o la información secundaria y la información de posición dependientes de la segunda información, que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la tercera cuadrícula, a la que se ha asignado la segunda información dentro de la tercera cuadrícula, y una información de producto, que identifica el segundo producto,
- 20 – la unidad de evaluación asigna la segunda información a una celda de cuadrícula de una cuarta cuadrícula formada por un número de celdas de cuadrícula, donde el número de celdas de cuadrícula de la cuarta cuadrícula es mayor que el número de celdas de cuadrícula de la tercera cuadrícula, y cada celda de cuadrícula de la cuarta cuadrícula se asigna respectivamente a un área de la superficie de un segundo producto, que es menor que el área de superficie, a la que se asigna una celda de cuadrícula de la tercera cuadrícula, y la unidad de evaluación asigna la segunda información a la celda de cuadrícula de la cuarta cuadrícula, en cuya área de superficie se encuentra el lugar de medición,
- 25 – la unidad de evaluación almacena en una base de datos la segunda información y/o otra segunda información secundaria y la información de posición dependientes de la segunda información, que reproduce la posición de la celda de cuadrícula de la cuarta cuadrícula, a la que se ha asignado la segunda información dentro de la cuarta cuadrícula y una información de producto, que identifica el segundo producto.
- 30
6. Método según la reivindicación 5 caracterizado por que las celdas de cuadrícula de la primera cuadrícula y de la tercera cuadrícula tienen la misma forma y la misma área de sección transversal y las celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula y la cuarta cuadrícula tienen la misma forma y la misma área de sección transversal.
- 35
7. Método según la reivindicación 6 caracterizado por que el área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la segunda y la cuarta cuadrícula son menores que la primera área de sección transversal de las celdas de cuadrícula de la primera y tercera cuadrícula.
- 40
8. Método según la reivindicación 6 o 7 caracterizado por que el número de celdas de cuadrícula de la segunda cuadrícula es igual al número de celdas de cuadrícula de la cuarta cuadrícula y/o el número de superficies de cuadrícula de la primera cuadrícula es igual al número de celdas de cuadrícula de la tercera cuadrícula.
9. Método según una de las reivindicaciones 1 a 8 caracterizado por que en una comparación de las mediciones en más de un producto para todas las celdas de cuadrícula a las que se asigna una información, se tiene en cuenta la misma cantidad básica de mediciones en forma de banda.

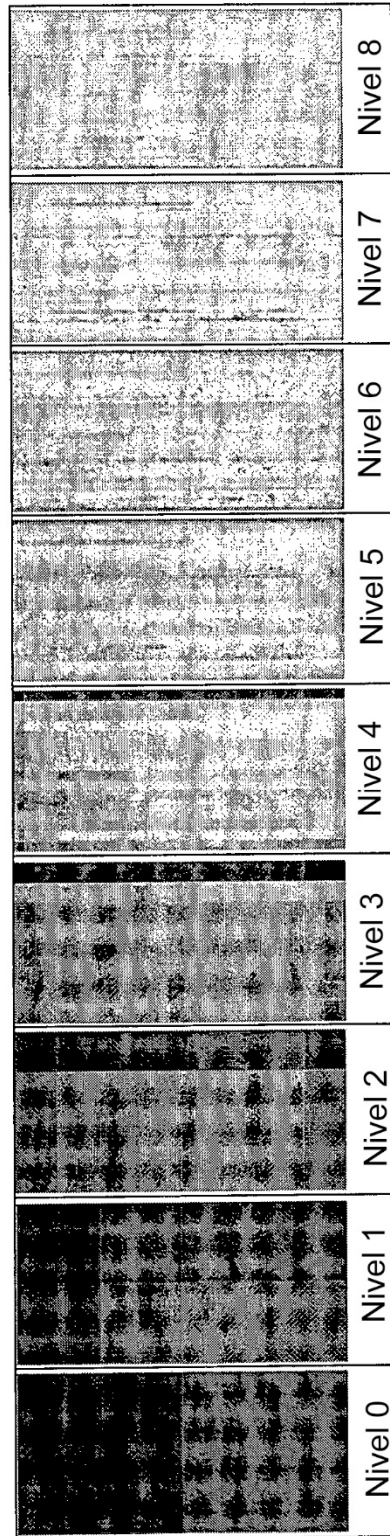


Fig. 1

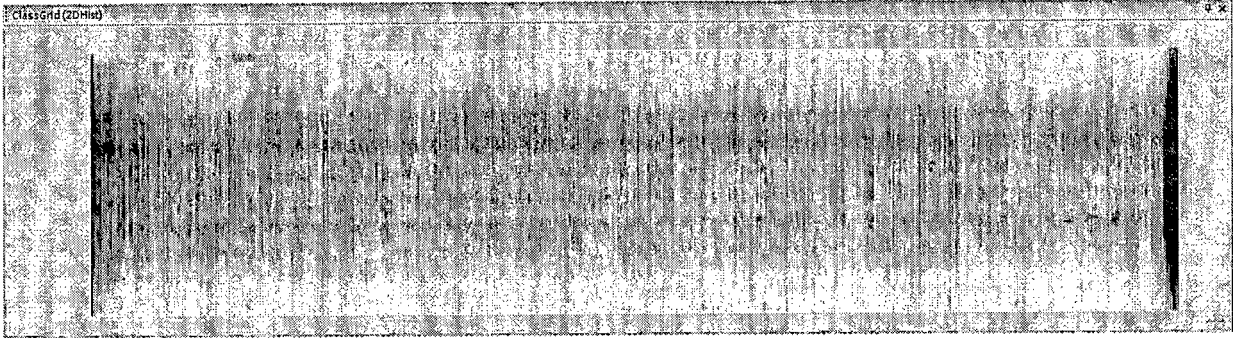


Fig. 2