

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 008 432**

51 Int. Cl.:

B21C 51/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.07.2021** **PCT/EP2021/069372**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2022** **WO22013169**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2021** **E 21749535 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2024** **EP 4182102**

54 Título: **Procedimiento para marcar un fleje de acero y fleje de acero con una pluralidad de marcadores**

30 Prioridad:

15.07.2020 DE 102020208818

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

24.03.2025

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.00%)
Kaiser-Wilhelm-Straße 100
47166 Duisburg, DE

72 Inventor/es:

WEBER, WOLFRAM;
PATBERG, LOTHAR;
OVERLÖPER, DANIEL y
GRÜNENDICK, THORSTEN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 3 008 432 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

Procedimiento para marcar un fleje de acero y fleje de acero con una pluralidad de marcadores

5 La invención se refiere a un procedimiento para marcar un fleje de acero, a un fleje de acero marcado correspondientemente, a un conjunto formado por un fleje de acero y un contenedor de datos y a un procedimiento para procesar un fleje de acero o un conjunto formado por un fleje de acero y un contenedor de datos.

10 A efectos de la presente solicitud, se entiende por fleje de acero un producto de acero plano con un lado longitudinal y un lado transversal. Esto incluye, en particular, productos laminados bobinables con espesores comprendidos entre 1 mm y 4 mm, pero también chapas con espesores comprendidos entre 3 mm y 15 mm.

15 Un fleje de acero suele dotarse de un marcador para poder identificar el fleje de acero durante el procesamiento posterior. Por regla general, a este respecto se utiliza la superficie plana del fleje para aplicar el marcador.

Por ejemplo, el documento JP2014076480 divulga la aplicación de códigos de barras sobre la superficie de fleje plana cerca de defectos, en donde los códigos de barras contienen información sobre los defectos (por ejemplo, tipo de defecto, tamaño, posición).

20 El objetivo de la presente invención es perfeccionar los procedimientos de marcado conocidos.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para marcar un fleje de acero con propiedades materiales del fleje de acero, que comprende las siguientes etapas:

- 25 - medir propiedades materiales del fleje de acero en una pluralidad de posiciones de fleje discretas,
- aplicar una pluralidad de marcadores en el borde del fleje en las posiciones de fleje discretas, en donde cada marcador de la pluralidad de marcadores contiene un identificador de material relativo a las propiedades materiales medidas en la posición de fleje respectiva del marcador.

30 Dado que la propiedad material es preferentemente una propiedad material local que varía a lo largo del fleje de acero, se obtienen diferentes valores de medición en las posiciones de fleje discretas. Por consiguiente, cada marcador de la pluralidad de marcadores contiene un identificador de material relativo a las diferentes propiedades materiales medidas en su posición de fleje respectiva.

35 El objetivo también se consigue mediante un conjunto de fleje de acero y un fleje de acero con marcados, así como procedimientos para procesar el conjunto de fleje de acero o procedimientos para procesar el fleje de acero, que se describirán con más detalle más adelante. Muchas ventajas de la invención se explican a continuación solamente en relación con el procedimiento de marcado. Las ventajas correspondientes también se aplican al conjunto de fleje de

40 acero, al fleje de acero con marcados, así como a los procedimientos para procesar el conjunto de fleje de acero o a los procedimientos para procesar el fleje de acero.

45 Por posición de fleje discreta se entiende una posición a lo largo del lado longitudinal del fleje de acero. Una propiedad material presente en una posición de fleje discreta se refiere a propiedades materiales de un tramo del fleje de acero en esa posición a lo largo del lado longitudinal. Esto significa que la propiedad material se mide en una franja en perpendicular al lado longitudinal del fleje de acero en esta posición a lo largo del lado longitudinal. La medición se realiza, en particular, con un equipo de medición.

50 La aplicación de una pluralidad de marcadores en el borde del fleje se realiza, en particular, haciendo pasar el fleje de acero a lo largo de su dirección longitudinal por una unidad de marcado, en donde la unidad de marcado está dispuesta de manera adyacente al borde del fleje. Esto permite aplicar eficazmente un gran número de marcadores en el borde del fleje. En particular, la aplicación se realiza con un equipo de marcado.

55 El procedimiento perfeccionado tiene diversas ventajas. La aplicación de una pluralidad de marcadores hace que se garantice que, aunque el fleje de acero se divida en unidades más pequeñas, siga habiendo un marcador en los subtramos. Por lo tanto, no es necesario volver a marcar los subtramos tras la división.

60 Además, cada uno de los marcadores contiene un identificador de material relativo a las propiedades materiales en la posición de fleje respectiva del marcador. Por lo tanto, es posible medir las propiedades materiales del fleje de acero con resolución espacial durante la producción y vincular las propiedades materiales medidas al fleje de acero gracias al identificador de material. Esta información no puede perderse, aunque el fleje de acero se divida en unidades más pequeñas, ya que el marcador con el identificador de material relativo a las propiedades materiales se aplica precisamente en la posición de fleje discreta en la que se miden las propiedades materiales. Sin la referenciación a través de la pluralidad de marcadores, sería necesario un complejo seguimiento del material para, durante

65 un procesamiento posterior, extraer las propiedades materiales de este subtramo de fleje a partir de los datos de medición originales del fleje completo. Al aplicar los marcadores directamente en las posiciones de fleje en las que se efectuó

la medición, es posible evitar de forma segura que se confundan subtramos de fleje y, por tanto, que se produzcan asociaciones incorrectas entre subtramos de fleje y datos de medición.

5 La aplicación en el borde del fleje tiene la ventaja adicional de que no se pierde por ello superficie útil del fleje de acero. La aplicación sobre la superficie plana del fleje, frecuentemente efectuada, puede provocar daños en la superficie del fleje, por ejemplo, daños en el revestimiento. En tal caso, la parte del fleje de acero en la que se aplica el marcador no se utiliza durante el procesamiento posterior. El resultado es una cierta cantidad de desperdicios. Estos desperdicios pueden reducirse mediante la aplicación en el borde del fleje. Aunque los daños superficiales solo sean pequeños, pueden afectar al aspecto del barniz. Aunque el marcador no dañe la superficie del fleje, es necesario
10 retirarlo antes del acabado para poder utilizar la parte del fleje de acero en la que está aplicado el marcador. Esta etapa de procedimiento adicional, que consiste en retirar el marcador, puede ahorrarse gracias a la colocación en el borde del fleje, ya que normalmente el marcador puede simplemente permanecer allí.

15 Las propiedades materiales medidas, que varían a lo largo del fleje de acero, pueden ser, en particular, una o más de las siguientes variables:

- espesor local del fleje de acero
- anchura local del fleje de acero
- propiedades mecánico-tecnológicas locales
- 20 - rugosidad local
- defectos materiales locales, ocultos o al descubierto
- espesor de revestimiento local
- engrasado local

25 La ventaja fundamental de aplicar de acuerdo con la invención una pluralidad de marcadores en el borde del fleje con propiedades materiales asociadas localmente es que los parámetros de proceso pueden ajustarse dinámicamente durante el procesamiento posterior del material. Estos parámetros de proceso son, por ejemplo, parámetros determinantes en la conformación o división del material con geometría de corte definida e indefinida. Por geometría de corte definida se entiende, por ejemplo, cuchillas y punzones, mientras que por geometría de corte indefinida se
30 entiende, por ejemplo, procedimientos de rectificado, corte láser y corte por chorro de agua.

Si las propiedades materiales medidas comprenden el grosor local del fleje de acero, los siguientes parámetros de proceso pueden ajustarse dinámicamente durante el procesamiento posterior:

Durante el conformado:	Fuerzas de conformación, trayectorias de conformación, ajustes de intersticio
Con una geometría de corte definida:	Fuerzas de corte, ajustes de intersticio
Con una geometría de corte indefinida:	potencia del láser, relaciones de presión, posición de los puntos focales, velocidades de corte

35 Si las propiedades materiales medidas comprenden la anchura local del fleje de acero, los siguientes parámetros de proceso pueden ajustarse dinámicamente durante el procesamiento posterior:

Durante el conformado:	Fuerzas de conformación, trayectorias de conformación, ajustes de intersticio
Con una geometría de corte definida:	Ajuste de las posiciones de corte y las longitudes de corte
Con una geometría de corte indefinida:	Ajuste de las posiciones de corte y las longitudes de corte

40 Si las propiedades materiales medidas comprenden propiedades mecánico-tecnológicas locales o la rugosidad local del fleje de acero, los siguientes parámetros de proceso pueden ajustarse dinámicamente durante el procesamiento posterior:

Durante el conformado:	Fuerzas de conformación, trayectorias de conformación, ajustes de intersticio
Con una geometría de corte definida:	Fuerzas de corte, ajustes de intersticio

45 Si las propiedades materiales medidas comprenden defectos materiales locales, ocultos o al descubierto, o el grosor de revestimiento local, la información puede utilizarse para evitar descartes o la entrega de piezas defectuosas. Secciones correspondientes del fleje de acero pueden eliminarse por completo o utilizarse para componentes con requisitos menos estrictos.

50 Si las propiedades materiales medidas comprenden el engrasado local del fleje de acero, los siguientes parámetros

de proceso pueden ajustarse dinámicamente durante el procesamiento posterior:

Durante el conformado:	Fuerzas de conformación, trayectorias de conformación, ajustes de intersticio
Con una geometría de corte definida:	Fuerzas de corte, ajustes de intersticio
En general:	Necesidad y magnitud de un engrasado posterior

En otra variante de realización perfeccionada del procedimiento, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- asociar las propiedades materiales medidas en las respectivas posiciones de fleje y, opcionalmente, en las posiciones de fleje discretas con conjuntos de datos con identificadores de conjunto de datos unívocos,
- depositar todos los conjuntos de datos de un fleje de acero en un contenedor de datos perteneciente al fleje de acero.

En esta variante de la invención, las propiedades materiales medidas se depositan en un contenedor de datos. Esto permite registrar y almacenar de forma segura mayores cantidades de información en comparación con la alternativa, que se explica más adelante, de aplicar las propiedades materiales medidas directamente sobre el fleje de acero. En la alternativa explicada en este caso, todas las propiedades materiales medidas en una posición de fleje discreta se combinan en un conjunto de datos (por ejemplo, los valores de anchura, espesor y rugosidad). Este conjunto de datos también puede contener la posición de fleje (por ejemplo, medida en milímetros desde uno de los lados transversales). Para el procesamiento posterior, el conjunto de datos contiene un identificador de conjunto de datos unívoco y se deposita en un contenedor de datos del fleje de acero. El identificador de conjunto de datos sirve para poder asociar las propiedades materiales medidas a la posición de medición. El identificador de conjunto de datos puede ser, por ejemplo, la propia posición de fleje de la medición. Alternativamente, el identificador de conjunto de datos también puede consistir en un número secuencial con el que el conjunto de datos puede identificarse de forma unívoca. El identificador de conjunto de datos también puede consistir en la ubicación de almacenamiento del conjunto de datos. Por ejemplo, los conjuntos de datos pueden escribirse sucesivamente en el contenedor de datos de modo que la posición (por ejemplo, la fila o la columna) en el contenedor de datos constituya el identificador de conjunto de datos.

El contenedor de datos puede estar implementado, por ejemplo, como un archivo de diagnóstico en el que se almacenan datos relativos al fleje de acero. Alternativamente, el contenedor de datos también puede estar implementado como un objeto de base de datos en una base de datos de materiales. La base de datos de materiales contiene entonces, por ejemplo, para muchos flejes de acero en cada caso un objeto de base de datos, en el que se almacenan los datos de un fleje de acero.

En otro perfeccionamiento del procedimiento, el identificador de material está implementado como un identificador de material unívoco, en donde cada identificador de material está asociado a un identificador de conjunto de datos unívoco, de modo que se obtiene una asociación unívoca de cada marcador con un conjunto de datos, en donde cada marcador está asociado con el conjunto de datos que contiene las propiedades materiales de su posición de fleje. Por lo tanto, el identificador de material relativo a las propiedades materiales medidas está implementado como una remisión al conjunto de datos asociado con el identificador de conjunto de datos unívoco. Un ejemplo típico de este tipo de remisión en un contexto diferente es un código QR que remite a un sitio web. En este caso, el código QR contiene la dirección de Internet del sitio web asociado. De manera análoga, en el presente caso el identificador de material contiene la información sobre qué conjunto de datos está asociado con este marcador.

En otra variante perfeccionada del procedimiento, el procedimiento comprende las siguientes etapas:

- compilar un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero,
- almacenar los parámetros de producción en el contenedor de datos perteneciente al fleje de acero. Este perfeccionamiento tiene la ventaja de que en el contenedor de datos relativo al fleje de acero está depositada aún más información, concretamente los parámetros de producción. Estos parámetros de producción pueden ser, en particular, la composición de la masa fundida del acero fundido utilizado, las condiciones de laminación, los detalles del tratamiento térmico, los detalles del mecanizado superficial (por ejemplo, etapas de acabado), parámetros de recubrimiento en el caso de un fleje de acero recubierta, etc. Esta información adicional permite controlar el proceso de procesamiento posterior de forma más específica en función de los parámetros. Además, si más tarde aparecen defectos de material, es más fácil rastrear qué etapa de producción es la posible responsable del defecto.

Alternativa o adicionalmente, el procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que comprenda las siguientes etapas:

- crear un identificador de fleje de acero unívoco,

- depositar el identificador de fleje de acero unívoco en el contenedor de datos perteneciente al fleje de acero.

Se crea un identificador de fleje de acero unívoco, por ejemplo, un número de identificación unívoco, para cada fleje de acero, por ejemplo, para cada bobina. Este se deposita, asimismo, en el contenedor de datos perteneciente al fleje de acero. Esto permite rastrear claramente a qué masa fundida pertenece el tramo de acero correspondiente y por qué fases de producción ha pasado el fleje de acero, incluso más tarde, durante su procesamiento posterior.

Alternativamente o además del uso de un contenedor de datos como se ha descrito anteriormente, el procedimiento también puede perfeccionarse de tal manera que el identificador de material de cada marcador de la pluralidad de marcadores esté implementado como al menos una propiedad material en su posición de fleje en forma codificada o no codificada. Esto tiene la ventaja de que la propiedad material puede leerse directamente en el marcador sin necesidad de acceder a un contenedor de datos. Esto simplifica la logística, por ejemplo, ya que en el momento de la venta del fleje de acero solo hay que transferir el propio fleje y no contenedores de datos. Esto también reduce las exigencias en cuanto a la infraestructura informática ya que no se necesita acceder a un contenedor de datos. Esto también aumenta la estabilidad del proceso, ya que un fallo de las opciones de acceso al contenedor de datos (por ejemplo, un fallo del servidor con la base de datos del contenedor de datos) no tiene por qué provocar una parada del procesamiento posterior.

A efectos de la presente solicitud, se entiende por forma codificada una abreviación de los valores medidos (por ejemplo, omitiendo la especificación de unidades, potencias de diez y procedimientos de medición), pero también una codificación de los valores numéricos.

En particular, cada marcador de la pluralidad de marcadores puede comprender también un primer identificador de material y un segundo identificador de material. En este sentido, el primer identificador de material está implementado como un identificador de material único de acuerdo con la primera variante mencionada, en donde cada primer identificador de material está asociado a un identificador de conjunto de datos unívoco. En cambio, el segundo identificador de material de acuerdo con la segunda variante descrita está implementado como al menos una propiedad material en la posición de fleje en forma codificada o no codificada.

Además, el procedimiento puede perfeccionarse de tal manera que comprenda las siguientes etapas:

- compilar un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero, y/o
- crear un identificador de fleje de acero unívoco,

en donde cada marcador de la pluralidad de marcadores contiene el conjunto de parámetros de producción y/o el identificador de fleje de acero en forma codificada o no codificada.

Además de la propiedad material, cada marcador comprende, por tanto, un conjunto de parámetros de producción y/o el identificador de fleje de acero en forma codificada o no codificada. Esto garantiza que esta información también esté disponible de forma rápida y sencilla, incluso aunque el fleje de acero se haya dividido en unidades más pequeñas y solo se disponga de un subtramo más pequeño del fleje de acero.

Además, cada marcador puede contener, opcionalmente, la propia posición de fleje en forma codificada o no codificada. Esto significa que, tras dividir el fleje de acero en unidades más pequeñas, se puede reconstruir la secuencia original de las unidades más pequeñas.

En particular, el procedimiento se perfecciona además de tal manera que cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende una identificación legible ópticamente, en particular una cadena de caracteres alfanuméricos, un código de barras y/o un código QR. En particular, el identificador de material contenido en el marcador está implementado como una identificación legible ópticamente, en particular una cadena de caracteres alfanuméricos, un código de barras y/o un código QR. La ventaja de una identificación legible ópticamente es que puede aplicarse fácilmente con una unidad de marcado láser y volver a leerse con tecnología de cámara. Los códigos de barras y los códigos QR son rápidos y fáciles de leer por máquina. En cambio, una cadena de caracteres alfanuméricos tiene la ventaja de que también puede ser leída fácilmente por operadores humanos (por ejemplo, al hacer el inventario de un almacén de material).

Cuando se utilizan procedimientos ópticos para leer marcadores con identificaciones legibles ópticamente, tal como un código de barras o un código QR, las velocidades de lectura habituales se sitúan entre 40 y 140 kHz. De este modo, la dimensión geométrica de la codificación depende de la disposición entre el borde del fleje y la trayectoria del haz óptico de la unidad de lectura, teniendo en cuenta los detectores ópticos seleccionados, como la resolución de las cámaras de barrido de área o de barrido lineal utilizadas.

Al hacer pasar el fleje de acero en sentido longitudinal por una unidad de lectura a una velocidad de transporte de 20 m/min, una anchura de franja única en sentido longitudinal de aprox. 300 µm es realista para el uso de una cámara

de exploración lineal para un código de barras. Para representar el contenido de datos de la codificación, se obtiene a este respecto una longitud de marcado total de aproximadamente 50 mm. Si se reduce la velocidad de transporte, también se reduce la anchura de franja única necesaria y, por tanto, la longitud de marcado requerida.

En otro perfeccionamiento del procedimiento, cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende un cambio microestructural local del fleje de acero y/o un campo magnético remanente grabado localmente. En particular, el identificador de material contenido en el marcador está implementado como un cambio microestructural local del fleje de acero y/o un campo magnético remanente grabado localmente. Un cambio microestructural local puede grabarse en la microestructura del fleje de acero mediante una unidad de marcado láser y puede leerse con sensores de corrientes parásitas o de flujo de dispersión.

El uso de cambios microestructurales tiene la ventaja de que no son ópticamente visibles a la vista y pueden cubrirse con barniz, por ejemplo, sin afectar al aspecto del barniz. Además, están presentes de forma permanente y pueden leerse, aunque se hayan recubierto con barniz. Siempre que el borde del fleje no se haya eliminado durante el procesamiento posterior, esta información se conserva incluso tras un conformado. Esto significa que la información sigue estando disponible durante toda la vida útil del componente fabricado sin alteraciones.

Se puede aplicar un campo magnético remanente grabado localmente en el borde del fleje con una unidad de escritura inductiva magnética y se puede volver a leer con sensores sensibles al campo magnético.

El uso de campos magnéticos remanentes grabados localmente tiene la ventaja de que no son ópticamente visibles a la vista y pueden recubrirse con barniz, por ejemplo, sin afectar al aspecto del barniz. Además, están presentes de forma permanente y pueden leerse, aunque se hayan recubierto con barniz. Siempre que el borde del fleje no se haya eliminado durante el procesamiento posterior, esta información se conserva incluso tras un conformado. Esto significa que la información sigue estando disponible durante toda la vida útil del componente fabricado sin alteraciones.

Cuando se utilizan sensores de corrientes parásitas o de flujo de dispersión como unidades de lectura, las dimensiones de los marcadores vienen determinadas por el tamaño mínimo que debe tener un sensor para detectar el campo magnético del marcador en el borde del fleje a una distancia técnicamente viable. La resolución espacial habitual en este sentido es de $> 1,5$ mm. El resultado es una longitud estimada del marcador de ≥ 125 mm.

En un perfeccionamiento especial del procedimiento, la distancia entre marcadores adyacentes es inferior a 2 m, en particular inferior a 1 m. La distancia entre marcadores adyacentes es el máximo de las distancias entre todos los marcadores y sus respectivos marcadores adyacentes. Así se garantiza que al menos un marcador permanezca en los subtramos, incluso en el caso de las habituales divisiones en unidades más pequeñas. Por ejemplo, una distancia máxima de 2 m entre marcadores en cada caso adyacentes significa que al menos un marcador está dispuesto en un subtramo del fleje de acero con una longitud superior a 2 m. Las distancias deben entenderse en cada caso en la dirección longitudinal del fleje de acero.

Normalmente, los marcadores se aplican a intervalos regulares en el borde del fleje, en donde marcadores adyacentes están a la misma distancia unos de otros y esta distancia cumple la relación antes mencionada.

La invención también se refiere a un conjunto de fleje de acero que comprende un fleje de acero y un contenedor de datos perteneciente al fleje de acero. A este respecto, el contenedor de datos comprende una pluralidad de conjuntos de datos con identificadores de conjunto de datos unívocos, en donde cada conjunto de datos contiene propiedades materiales del fleje de acero en una posición de fleje discreta y, opcionalmente, la posición de fleje discreta. Además, el fleje de acero presenta una pluralidad de marcadores en el borde del fleje en posiciones de fleje discretas, en donde cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende un identificador de material unívoco que está asociado a un identificador de conjunto de datos unívoco, de modo que se obtiene una asociación unívoca de cada marcador con un conjunto de datos, en donde cada marcador está asociado con el conjunto de datos que contiene las propiedades materiales de su posición de fleje.

En el caso del conjunto de fleje de acero, el contenedor de datos puede ser, por tanto, un archivo de diagnóstico o una base de datos de materiales o un objeto de base de datos en una base de datos de materiales. El conjunto de fleje de acero puede comprender físicamente el contenedor de datos, por ejemplo, si se entrega un soporte de datos con el contenedor de datos junto con el fleje de acero. Alternativamente, el conjunto de fleje de acero también puede comprender el contenedor de datos en forma de una autorización de acceso a una memoria de Internet, por ejemplo, si se proporciona un enlace a una base de datos en línea del fabricante de acero en el momento de la entrega junto con los flejes de acero.

Un conjunto de fleje de acero de este tipo permite un rápido procesamiento posterior del fleje de acero, ya que las propiedades materiales en una posición de fleje de un marcador pueden leerse así fácilmente a partir del contenedor de datos. Esto significa que se puede descartar un tramo específico del fleje, por ejemplo, si no se cumplen los requisitos de rugosidad. Como alternativa, el proceso de procesamiento puede adaptarse específicamente al espesor del fleje de acero presente en la posición de fleje del marcador correspondiente.

En un perfeccionamiento preferido, el contenedor de datos comprende un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero y/o un identificador de fleje de acero unívoco. Esta información adicional permite controlar más específicamente el proceso de procesamiento posterior en función de los parámetros. Además, si más tarde aparecen defectos de material, es más fácil rastrear qué etapa de producción es la posible responsable del defecto.

En una configuración especial, cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende una identificación legible ópticamente, en particular una cadena de caracteres alfanuméricos, un código de barras y/o un código QR. En particular, el identificador de material contenido en el marcador está implementado como una identificación legible ópticamente, en particular una cadena de caracteres alfanuméricos, un código de barras y/o un código QR.

Alternativamente, cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende un cambio microestructural local del fleje de acero y/o un campo magnético remanente grabado localmente. En particular, el identificador de material contenido en el marcador está implementado como un cambio microestructural local del fleje de acero y/o un campo magnético remanente grabado localmente.

Por supuesto, el marcador puede ser simultáneamente un identificador escrito legible ópticamente y un cambio microestructural local o un campo magnético remanente grabado localmente. Esto aumenta la redundancia si la misma información se almacena de dos o tres formas distintas.

En particular, el conjunto de fleje de acero está perfeccionado de tal manera que la distancia entre marcadores adyacentes es inferior a 2 m, en particular inferior a 1 m. Así se garantiza que al menos un marcador permanezca en los subtramos, incluso en el caso de las habituales divisiones en unidades más pequeñas.

El objetivo de acuerdo con la invención se consigue igualmente mediante un fleje de acero con una pluralidad de marcadores en el borde del fleje en posiciones de fleje discretas, en donde cada marcador de la pluralidad de marcadores contiene al menos una propiedad material en su respectiva posición de fleje en forma codificada o no codificada. Esto tiene la ventaja de que la propiedad material puede leerse directamente en el marcador sin necesidad de acceder a un contenedor de datos. Esto simplifica la logística, por ejemplo, ya que en el momento de la venta del fleje de acero solo se transfiere el propio fleje y no contenedores de datos.

En una variante preferida, cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende un conjunto de parámetros de producción y/o un identificador de fleje de acero unívoco en forma codificada o no codificada. Esta información tiene las ventajas ya explicadas.

En una variante especial del fleje de acero, cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende una identificación legible ópticamente, en particular una cadena de caracteres alfanuméricos, un código de barras y/o un código QR. Alternativamente o de manera complementaria, cada marcador de la pluralidad de marcadores comprende un cambio microestructural local del fleje de acero y/o un campo magnético remanente grabado localmente.

En esta variante de realización de la invención, también es ventajoso que la distancia entre marcadores adyacentes sea inferior a 2 m, en particular inferior a 1 m.

La invención se refiere, además, a un procedimiento para procesar un conjunto de fleje de acero descrito anteriormente que comprende las siguientes etapas:

- leer al menos un marcador de la pluralidad de marcadores en el fleje de acero, en donde el marcador presenta un identificador de material,
- leer, a partir del contenedor de datos, el conjunto de datos, asociado con el identificador de material leído, con las propiedades materiales en la posición de fleje del marcador leído,
- controlar una unidad de procesamiento en función de las propiedades materiales leídas.

La lectura de una pluralidad de marcadores en el borde del fleje se realiza, en particular, haciendo pasar el fleje de acero a lo largo de su dirección longitudinal por una unidad de lectura, en donde la unidad de lectura está dispuesta de manera adyacente al borde del fleje. Esto permite leer eficazmente un gran número de marcadores en el borde del fleje. La unidad de lectura puede ser una cámara óptica (en el caso de identificaciones legibles ópticamente), sensores de corrientes parásitas o de flujo de dispersión (en el caso de cambios microestructurales localizados) o sensores sensibles al campo magnético (en el caso de campos magnéticos remanentes grabados).

La ventaja de este procedimiento de procesamiento es que es posible reaccionar instantáneamente a las propiedades materiales leídas durante el procesamiento. Por ejemplo, las fuerzas de corte o de conformación de la unidad de procesamiento pueden adaptarse a las propiedades mecánico-tecnológicas presentes en la posición de fleje correspondiente. En caso de defectos de material localizados en la superficie (por ejemplo, valores de rugosidad que estén fuera de la especificación), el tramo correspondiente puede descartarse durante el procesamiento posterior.

En particular, el procedimiento se perfecciona además de tal manera que comprende las siguientes etapas:

- leer, a partir del contenedor de datos, un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero y/o el identificador de fleje de acero unívoco,
- controlar una unidad de procesamiento en función de los parámetros de producción leídos y/o del identificador de fleje de acero leído.

La invención se refiere, además, a un procedimiento para procesar un fleje de acero anteriormente descrito con una pluralidad de marcadores en el borde del fleje en posiciones de fleje discretas, en donde cada marcador de la pluralidad de marcadores contiene al menos una propiedad material en su respectiva posición de fleje en forma codificada o no codificada. El procedimiento comprende, a este respecto, las siguientes etapas:

- leer, a partir de un marcador de la pluralidad de marcadores, la al menos una propiedad material,
- controlar una unidad de procesamiento en función de las propiedades materiales leídas.

Con este procedimiento, la unidad de procesamiento puede controlarse directamente en función de la información leída sin necesidad de acceder a un contenedor de datos.

En particular, este procedimiento se perfecciona de tal manera que comprende, además, las siguientes etapas:

- leer, a partir de un marcador de la pluralidad de marcadores, un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero y/o el identificador de fleje de acero unívoco.
- controlar una unidad de procesamiento en función de los parámetros de producción leídos y/o del identificador de fleje de acero leído.

La invención se explica con más detalle haciendo referencia a las figuras. A este respecto, muestran:

- la **Fig. 1a** una representación esquemática del marcado de un fleje de acero en una primera forma de realización,
- la **Fig. 1b** una representación esquemática ampliada de un marcador,
- la **Fig. 1c** una representación esquemática del procesamiento de un fleje de acero en una primera forma de realización,
- la **Fig. 2a** una representación esquemática del marcado de un fleje de acero en una segunda forma de realización,
- la **Fig. 2b** una representación esquemática de un contenedor de datos,
- la **Fig. 2c** una representación esquemática ampliada de un marcador, y
- la **Fig. 2d** una representación esquemática del procesamiento de un fleje de acero en una segunda forma de realización.

La figura 1a muestra una representación esquemática del procesamiento de un fleje de acero en una primera forma de realización de la invención. Se muestra un fleje de acero 11, que se desplaza a lo largo de su dirección longitudinal 13. A este respecto, el fleje de acero 11 pasa por un equipo de medición 15, que mide las propiedades materiales locales del fleje de acero 11 en una pluralidad de posiciones de fleje 17 discretas.

Se entiende por posición de fleje 17 discreta una posición a lo largo del lado longitudinal 19 del fleje de acero. Una propiedad material presente en una posición de fleje discreta se refiere a propiedades materiales de un tramo del fleje de acero en esa posición a lo largo del lado longitudinal. Esto significa que la propiedad material se mide en una franja 21 en perpendicular al lado longitudinal 19 del fleje de acero 11 en esta posición a lo largo del lado longitudinal 19. Sin embargo, esto no significa que deba medirse toda la franja 21. La propiedad material también puede ser un espesor local en el centro del fleje de acero 11, por ejemplo. En tal caso, por supuesto, solo se mide un punto de la franja 21.

En la forma de realización mostrada, las posiciones de fleje 17 discretas se miden adicionalmente con el aparato de medición de la posición 22. El aparato de medición de la posición 22 es opcional, ya que las posiciones de fleje 17 discretas también pueden calcularse automáticamente a partir de la velocidad conocida del desplazamiento del fleje de acero 11 en la dirección longitudinal 13.

Una pluralidad de marcadores 25 se aplican al borde del fleje 27 mediante el equipo de marcado 23. En este caso, el equipo de marcado 25 está diseñado como una unidad de marcado láser. Los marcadores 25 están en cada caso a la misma distancia 37 entre sí en la dirección longitudinal 13. Para mayor claridad, la distancia 37 solo se muestra para

dos marcadores 25 adyacentes.

La figura 1b muestra un marcador 25 ampliado. El marcador 25 comprende un identificador de material 29, que está implementado como al menos una propiedad material 49 en su posición de fleje en forma codificada. Como ejemplo, el identificador de material está implementado como dos propiedades materiales 49, a saber, el espesor medio del fleje de acero de 2,3 mm y la rugosidad media Rpm de 1,4 μm en esta posición de fleje. El marcador también comprende un conjunto de parámetros de producción 31, un identificador de fleje de acero 33 y la propia posición de fleje 35. Para mayor claridad, en la Figura 1b solo se muestran los campos vacíos sin entrada. El conjunto de parámetros de producción 31 y el identificador de fleje de acero 33 pueden depositarse de antemano en una memoria de la unidad de marcado 23, mientras que el identificador de material 29 en forma de las propiedades materiales 49 es transmitido en línea por el equipo de medición 15. Para ello, el equipo de medición 15 está en conexión de señales con la unidad de marcado 23 (representado por las líneas de unión discontinuas). La posición de fleje 35 puede ser o calculada o transmitida en línea por el aparato de medición de la posición 22.

La figura 1c muestra el procesamiento de un fleje de acero 11 que ha sido marcado de la manera descrita anteriormente. Se muestra un fleje de acero 11, que se desplaza a lo largo de su dirección longitudinal 13. A este respecto, el fleje de acero 11 pasa por una unidad de lectura 39, que lee, desde el marcador 25, las propiedades materiales del fleje de acero 11, los parámetros de producción 31, el identificador de fleje de acero 33 y la posición de fleje 35. En función de estos valores leídos, se controla una unidad de procesamiento 41 dispuesta aguas abajo. Para ello, la unidad de lectura 39 está en conexión de señales con la unidad de procesamiento 41 (representado por las líneas de unión discontinuas). La unidad de procesamiento 41 se muestra aquí, a modo de ejemplo, como un equipo de rodillos con un rodillo superior y otro inferior.

La figura 2a muestra una representación esquemática del procesamiento de un fleje de acero en una segunda forma de realización de la invención. Se muestra un fleje de acero 11, que se desplaza a lo largo de su dirección longitudinal 13. A este respecto, el fleje de acero 11 pasa por un equipo de medición 15, que mide las propiedades materiales del fleje de acero 11 en una pluralidad de posiciones de fleje 17 discretas.

Se entiende por posición de fleje 17 discreta una posición a lo largo del lado longitudinal 19 del fleje de acero. Una propiedad material presente en una posición de fleje discreta se refiere a propiedades materiales de un tramo del fleje de acero en esa posición a lo largo del lado longitudinal. Esto significa que la propiedad material se mide en una franja 21 en perpendicular al lado longitudinal 19 del fleje de acero 11 en esta posición a lo largo del lado longitudinal 19. Sin embargo, esto no significa que deba medirse toda la franja 21. La propiedad material también puede ser un espesor local en el centro del fleje de acero 11, por ejemplo. En tal caso, por supuesto, solo se mide un punto de la franja 21.

En la forma de realización mostrada, las posiciones de fleje 17 discretas se miden adicionalmente con el aparato de medición de la posición 22. El aparato de medición de la posición 22 es opcional, ya que las posiciones de fleje 17 discretas también pueden calcularse automáticamente a partir de la velocidad conocida del desplazamiento del fleje de acero 11 en la dirección longitudinal 13.

Las propiedades materiales medidas en las respectivas posiciones de fleje y las posiciones de fleje discretas se combinan para formar conjuntos de datos 45 y se les asocia un identificador de conjunto de datos 47 unívoco. Los conjuntos de datos 45 se asocian a un contenedor de datos 43 perteneciente al fleje de acero 11.

El contenedor de datos 43 se muestra esquemáticamente en la figura 2b. Cada fila corresponde a un conjunto de datos 45. La primera columna contiene el identificador de conjunto de datos 47 unívoco, la segunda columna la propiedad material 49 y la tercera columna la posición de fleje 35. En aras de la claridad, solo se muestran seis conjuntos de datos. El identificador de conjunto de datos 47 es un número secuencial (1, ..., 6). En la segunda columna, el espesor del fleje de acero en mm y la rugosidad media Rpm en μm se dan como ejemplos de la propiedad material. La tercera columna indica la posición de fleje 35 en mm desde un punto de referencia. Las posiciones de fleje 35 y, por tanto, también los marcadores 25 están a una distancia de 500 mm entre sí.

El contenedor de datos 43 también contiene un conjunto de parámetros de producción 31 y un identificador de cinta de acero 33 unívoco. Estos dos datos, que se refieren al fleje de acero 11 en su conjunto, pueden añadirse al contenedor de datos 43 en cualquier momento.

La figura 2c muestra un marcador 25 ampliado. El marcador 25 comprende un identificador de material 29, implementado como identificador de material unívoco y asociado exactamente a un identificador de conjunto de datos 47 unívoco. A modo de ejemplo, el identificador de material está implementado como un código de barras 51 que remite al conjunto de datos 45 correspondiente con el identificador de conjunto de datos 47 asociado.

La pluralidad de marcadores 25 se aplicó en el borde del fleje 27 mediante el equipo de marcado 23 (véase la figura 2a). En este caso, el equipo de marcado 25 está diseñado como una unidad de marcado láser. Los marcadores 25 están en cada caso a la misma distancia 37 entre sí en la dirección longitudinal 13. Para mayor claridad, la distancia 37 solo se muestra para dos marcadores 25 adyacentes.

La figura 2d muestra el procesamiento de un conjunto de fleje de acero 53, compuesto por un fleje de acero 11 y un contenedor de datos 43, que se ha generado de la manera descrita anteriormente. Se muestra un fleje de acero 11, que se desplaza a lo largo de su dirección longitudinal 13. A este respecto, el fleje de acero 11 pasa por una unidad de lectura 39, que lee, desde el marcador 25, el identificador de material 29 del fleje de acero 11. El identificador de material 29 se transmite a una unidad de control 55. Para ello, la unidad de lectura 39 está en conexión de señales con la unidad de control 55 (representado por las líneas discontinuas). La unidad de control 55 está en comunicación de señales con el contenedor de datos 43 y lee, a partir del contenedor de datos 43, el conjunto de datos 45, asociado al identificador de material 29 leído, con propiedades materiales 49 en la posición de fleje del marcador 25 leído. Opcionalmente, la unidad de control también lee, a partir del contenedor de datos 43, los parámetros de producción 31 y/o el identificador de fleje de acero 33. En función de estos valores leídos, se controla una unidad de procesamiento 41 dispuesta aguas abajo. Para ello, la unidad de control 55 está en conexión de señales con la unidad de procesamiento 41 (representado por las líneas de unión discontinuas). La unidad de procesamiento 41 se muestra aquí, a modo de ejemplo, como un equipo de rodillos con un rodillo superior y otro inferior.

15 Lista de referencias

11	fleje de acero
13	dirección longitudinal
15	equipo de medición
17	posiciones de fleje
19	lado longitudinal
21	frangas
22	aparato de medición de la posición
23	unidad de marcado
25	marcador
27	borde del fleje
29	identificador de material
31	conjunto de parámetros de producción
33	identificador de fleje de acero
35	posición de fleje (en el marcador)
37	distancia entre dos marcadores adyacentes
39	unidad de lectura
41	unidad de procesamiento
43	contenedor de datos
45	conjunto de datos
47	identificador de conjunto de datos
49	propiedad material
51	código de barras
53	conjunto de fleje de acero
55	unidad de control

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para marcar un fleje de acero (11) con propiedades materiales del fleje de acero (11), que comprende las siguientes etapas:

- medir propiedades materiales del fleje de acero (11) en una pluralidad de posiciones de fleje (17) discretas,
- aplicar una pluralidad de marcadores (25) en las posiciones de fleje (17) discretas, en donde cada marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) contiene un identificador de material (29) relativo a las propiedades materiales medidas en la posición de fleje (17) respectiva del marcador (25), **caracterizado por que** la aplicación de la pluralidad de marcadores (25) en las posiciones de fleje (17) discretas se realiza en el borde del fleje (27).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas:

- asociar las propiedades materiales medidas en las respectivas posiciones de fleje (17) y, opcionalmente, en las posiciones de fleje (17) discretas con conjuntos de datos (45) con identificadores de conjunto de datos (47) unívocos,
- depositar todos los conjuntos de datos (45) de un fleje de acero (11) en un contenedor de datos (43) perteneciente al fleje de acero (11).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el identificador de material (29) está implementado como un identificador de material (29) unívoco, en donde cada identificador de material (29) está asociado a un identificador de conjunto de datos (47) unívoco, de modo que se obtiene una asociación unívoca de cada marcador (25) con un conjunto de datos (45), en donde cada marcador (25) está asociado con el conjunto de datos (45) que contiene las propiedades materiales de su posición de fleje (17).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2-3, que comprende las siguientes etapas:

- compilar un conjunto de parámetros de producción (31) del fleje de acero (11),
- depositar los parámetros de producción (31) en el contenedor de datos (43) perteneciente al fleje de acero (11).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2-4, que comprende las siguientes etapas:

- crear un identificador de fleje de acero (33) unívoco,
- depositar el identificador de fleje de acero (33) unívoco en el contenedor de datos (43) perteneciente al fleje de acero (11).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado por que** el identificador de material (29) de cada marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) está implementado como al menos una propiedad material en su posición de fleje (17) en forma codificada o no codificada.

7. Procedimiento según la reivindicación 6, que comprende las siguientes etapas:

- compilar un conjunto de parámetros de producción (31) del fleje de acero (11), y/o
- crear un identificador de fleje de acero (33) unívoco,

en donde cada marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) contiene el conjunto de parámetros de producción y/o el identificador de fleje de acero (33) en forma codificada o no codificada.

8. Conjunto de fleje de acero que comprende un fleje de acero (11) y un contenedor de datos perteneciente al fleje de acero (11), en donde el contenedor de datos (43) comprende una pluralidad de conjuntos de datos con identificadores de conjunto de datos (47) unívocos, en donde cada conjunto de datos contiene propiedades materiales del fleje de acero (11) en una posición de fleje (17) discreta y, opcionalmente, la posición de fleje (17) discreta, y en donde el fleje de acero (11) presenta una pluralidad de marcadores (25) en el borde del fleje en posiciones de fleje discretas, en donde cada marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) comprende un identificador de material (29) unívoco que está asociado a un identificador de conjunto de datos (47) unívoco, de modo que se obtiene una asociación unívoca de cada marcador (25) con un conjunto de datos (45), en donde cada marcador (25) está asociado con el conjunto de datos (45) que contiene las propiedades materiales de su posición de fleje (17).

9. Conjunto de fleje de acero según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el contenedor de datos (43) comprende un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero (11) y/o el contenedor de datos (43) comprende un identificador de fleje de acero (33) unívoco.

10. Fleje de acero (11) con una pluralidad de marcadores (25) en posiciones de fleje discretas, en donde cada marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) contiene al menos una propiedad material en su respectiva posición de fleje (17) en forma codificada o no codificada, **caracterizado por que** la pluralidad de marcadores (25) están en posiciones de fleje discretas en el borde del fleje.

11. Fleje de acero (11) según la reivindicación 10, en donde cada marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) comprende un conjunto de parámetros de producción y/o un identificador de fleje de acero (33) unívoco en forma codificada o no codificada.

5 12. Procedimiento para el procesamiento de un conjunto de fleje de acero de acuerdo con una de las reivindicaciones 8-9, que comprende las siguientes etapas:

- 10
- leer al menos un marcador (25) de la pluralidad de marcadores (25) en el fleje de acero, en donde el marcador (25) presenta un identificador de material (29),
 - leer, a partir del contenedor de datos, el conjunto de datos, asociado con el identificador de material (29) leído, con las propiedades materiales en la posición de fleje (17) del marcador leído,
 - controlar una unidad de procesamiento (41) en función de las propiedades materiales leídas.

15 13. Procedimiento según la reivindicación 12, que comprende las siguientes etapas:

- 20
- leer, a partir del contenedor de datos, un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero (11) y/o el identificador de fleje de acero (33) unívoco,
 - controlar una unidad de procesamiento (41) en función de los parámetros de producción leídos y/o del identificador de fleje de acero leído.

14. Procedimiento para procesar un fleje de acero (11) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10-11, que comprende las siguientes etapas:

- 25
- leer, a partir de un marcador (25) de la pluralidad de marcadores, la al menos una propiedad material,
 - controlar una unidad de procesamiento (41) en función de las propiedades materiales leídas.

15. Procedimiento según la reivindicación 14, que comprende las siguientes etapas:

- 30
- leer, a partir de un marcador (25) de la pluralidad de marcadores, un conjunto de parámetros de producción del fleje de acero (11) y/o el identificador de fleje de acero (33) unívoco,
 - controlar una unidad de procesamiento (41) en función de los parámetros de producción leídos y/o del identificador de fleje de acero (33) leído.

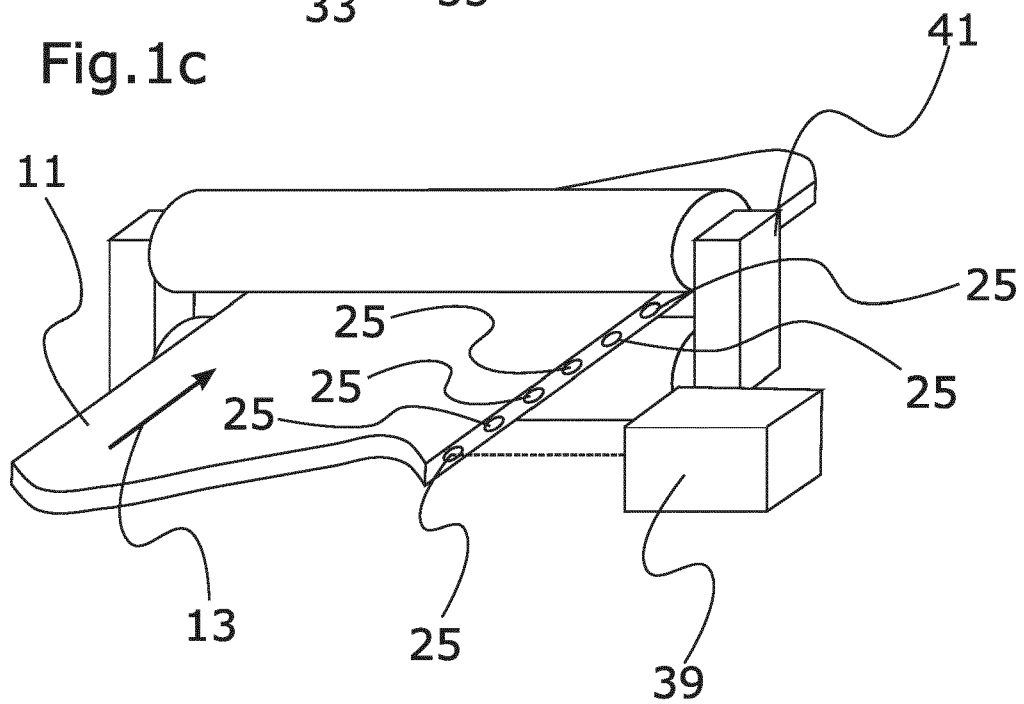
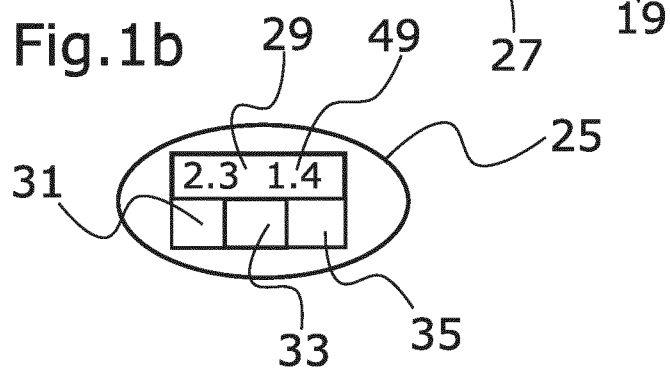
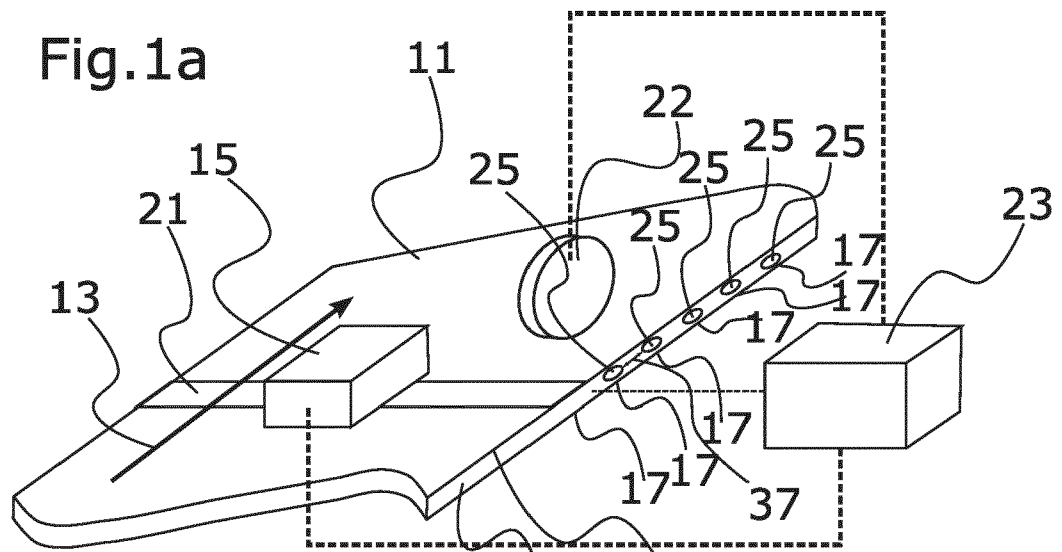


Fig.2a

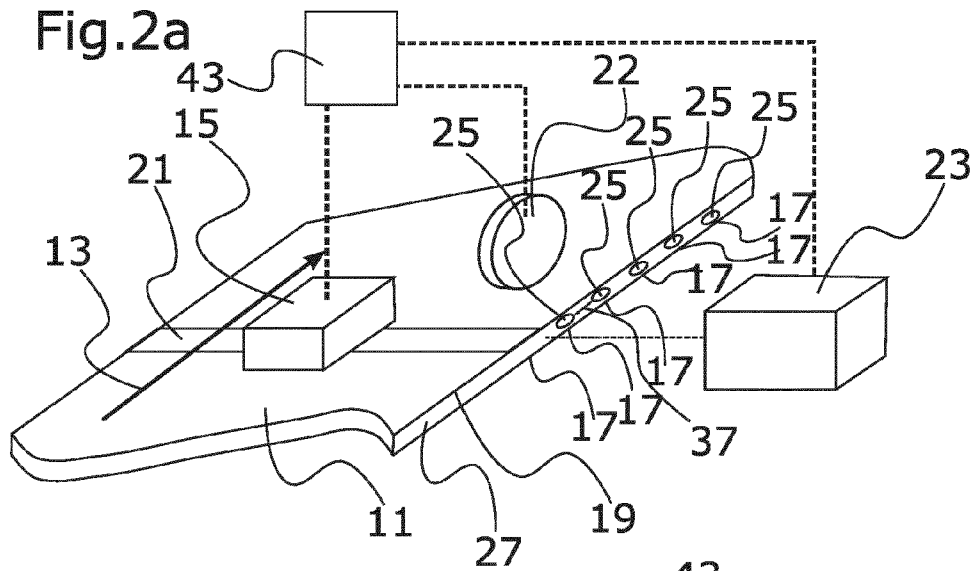


Fig.2b

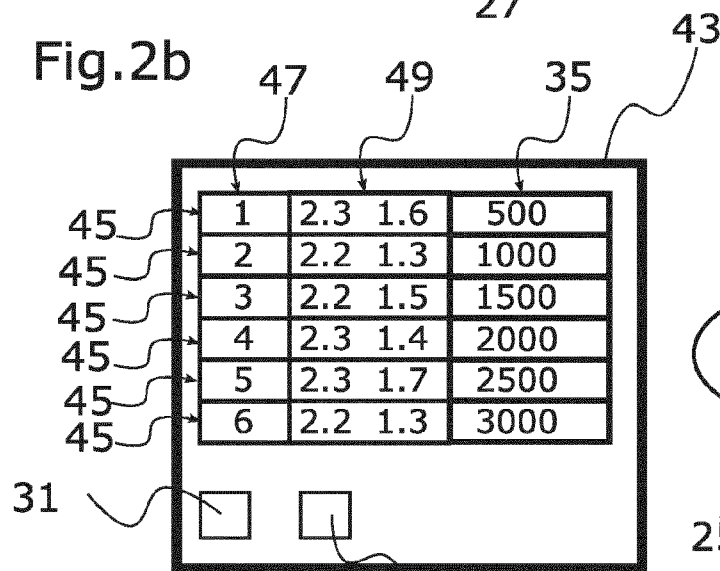


Fig.2c

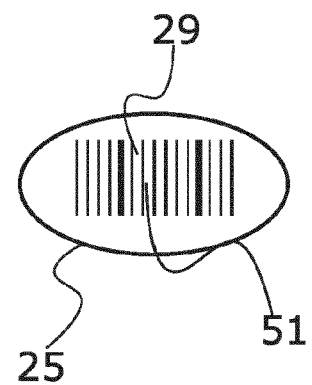


Fig.2d

