

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 347**

51 Int. Cl.:

G05B 19/418 (2006.01)

B21B 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2020** **PCT/EP2020/051354**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2020** **WO20160898**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2020** **E 20701447 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025** **EP 3921709**

54 Título: **Método para fabricar una pieza de trabajo metálica**

30 Prioridad:

07.02.2019 DE 102019103012

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

02.04.2025

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP HOHENLIMBURG GMBH
(50.00%)

Oeger Straße 120
58119 Hagen, DE y
THYSSENKRUPP AG (50.00%)

72 Inventor/es:

SCHULZ, MARCEL;
KMETSCH, STEFAN;
MANTHEY, PETER y
EWERT, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 010 347 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 para fabricar una pieza de trabajo metálica

La invención se refiere a un método para producir una pieza de trabajo metálica deseada, un sistema para producir una pieza de trabajo metálica deseada, un método para controlar un sistema de producción de una planta de procesamiento para producir una pieza de trabajo metálica deseada, un dispositivo para controlar un sistema de producción de una planta de procesamiento y un producto de programa informático.

Las planchas de distintos materiales, como acero, aleaciones de cobre o aluminio, se fabrican, por ejemplo, en plantas de colada continua y luego se procesan en un tren laminador.

Normalmente, el procesamiento posterior se realiza en varias etapas, concretamente en un laminador en caliente y luego en un laminador en frío. El laminador en caliente utiliza una metodología por la cual se calientan las planchas a una temperatura correspondiente por encima de la temperatura de recristalización y se reducen a un espesor predeterminado en el espacio entre rodillos de un laminador en caliente aplicando presión. Dado que el volumen de la plancha sigue siendo el mismo, se producen cambios correspondientes en longitud y anchura. Mediante el proceso de laminación en caliente, de una plancha se obtiene finalmente, por ejemplo, una banda que se enrolla en una rueda para formar la llamada bobina.

Además, en el laminador en caliente la banda se procesa adicionalmente en otras etapas de procesamiento, por ejemplo, mediante un proceso de decapado, un proceso de recocido y dividiendo la bobina, es decir, cortándola longitudinalmente, de modo que se puedan producir varias bobinas individuales estrechas a partir de una bobina ancha. El resultado es un producto final o material acabado que, después de un embalaje adecuado, puede ponerse a disposición de una planta de procesamiento como, por ejemplo, un laminador en frío o una planta de un proveedor de automóviles o, en general, una empresa de procesamiento de metales.

Durante el laminado en frío las bandas laminadas en caliente se laminan, por ejemplo, a temperatura ambiente para hacerlas más delgadas y se ajustan las propiedades de procesamiento deseadas. También es posible dotar a la banda laminada en frío de una protección contra la corrosión, por ejemplo, en el marco del llamado acabado.

En la fábrica de un proveedor de automóviles o, en general, de una empresa de procesamiento de metales, se pueden utilizar varios pasos de procesamiento para procesar adicionalmente la banda hasta obtener la pieza de trabajo metálica deseada, por ejemplo, mediante punzonado, doblado, pintado, fresado, etc. De ello se pueden obtener piezas de trabajo metálicas deseadas como, por ejemplo, chapas perforadas para diversos fines, puertas de vehículos, capós o piezas de carrocería en general, piezas de herramientas y mucho más. La invención se basa en el objetivo de proporcionar un método mejorado para producir una pieza de trabajo metálica deseada, un sistema correspondiente, un método para controlar un sistema de producción de una planta de procesamiento para producir una pieza de trabajo metálica deseada, un dispositivo correspondiente y un producto de programa informático. Los objetivos de la invención se resuelven mediante las características de las reivindicaciones independientes de la patente. La invención está definida por las reivindicaciones independientes. Las formas de realización de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

El documento US 2005 0 178 481 A1 de la técnica anterior describe un método para optimizar un proceso de laminación de bandas en caliente y/o en frío. El documento RU 2 494 826 C1 describe la automatización del laminado y puede usarse para el laminado en frío y en caliente de bandas. El documento WO 2019 012 002 A1 describe un método para operar una línea de procesamiento continuo con una etapa de recocido para producir bandas laminadas procesadas continuamente usando un modelo de predicción de propiedades dinámicas asistido por ordenador. En el documento WO 2012/ 034 875 A2 se da a conocer un método de determinación de variables de control de un tren laminador con varios bastidores de laminación para laminar una banda metálica.

Se proporciona un método para producir una pieza de trabajo metálica deseada, comprendiendo el método:

- la producción de un material acabado alargado mediante laminación en caliente, asignándose un primer conjunto de datos al material acabado, dividiéndose lógicamente el material acabado en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos, teniendo el primer conjunto de datos primeros datos físicos que caracterizan el segmento para cada uno de los primeros segmentos;
- el procesamiento del material acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza metálica deseada, controlándose el proceso de procesamiento al menos en parte en base a esos primeros datos físicos que caracterizan los primeros segmentos que están asignados lógicamente al material acabado.

Las formas de realización de la invención podrían tener la ventaja de que el procesamiento de al menos parte del material acabado por medio del proceso de procesamiento se puede llevar a cabo específicamente para esta al menos una parte del material acabado utilizando los datos físicos asociados que caracterizan los primeros segmentos. que lógicamente corresponden a la parte de material acabado asignada. El proceso de procesamiento no asume automáticamente que la parte del material acabado por procesar tenga las mismas propiedades físicas en cada segmento, pero puede acceder a datos físicos digitales iniciales que describen las propiedades reales del material

acabado. De manera correspondiente, el proceso de procesamiento puede adaptarse y controlarse de manera muy específica a estas propiedades físicas reales del material acabado.

En general y sin limitar la generalidad, en algunos ejemplos siguientes se supone que el material acabado tiene la forma de una banda, por ejemplo, siendo la dirección longitudinal la dirección principal de extensión de la banda. Por ejemplo, el material acabado se enrollará como una bobina y se introducirá en el proceso de procesamiento y se desenrollará durante el mismo. En este sentido, debido a la segmentación de la banda, también se podría hablar de una "bobina digital", que se tiene en cuenta a la hora de procesar el material acabado.

Además, se supone a continuación, sin limitar la generalidad, que, por ejemplo, el proceso de procesamiento incluye un proceso de laminación en frío o es un proceso de laminación en frío. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, el proceso de procesamiento puede ser generalmente cualquier proceso de procesamiento de metales.

Según la invención, se proporciona un conjunto de especificaciones de fabricación, comprendiendo cada una de las especificaciones de fabricación primeros datos físicos de las piezas de trabajo metálicas que se van a producir mediante el proceso de procesamiento, comprendiendo el control del proceso de procesamiento:

- la evaluación comparando los primeros datos físicos contenidos en el primer conjunto de datos con los datos físicos contenidos en las especificaciones de fabricación, cuáles de los productos que se van a producir se pueden producir procesando el material acabado por medio del proceso de procesamiento;
- la selección de la pieza de trabajo metálica deseada entre las piezas de trabajo de metal producibles para su procesamiento por medio del proceso de procesamiento.

En el ejemplo de un laminador en frío, este tiene un conjunto de diferentes especificaciones de fabricación que, por ejemplo, especifican de forma diferente las tolerancias de espesor permitidas del material acabado por procesar. Podría ocurrir que los primeros datos físicos presentan un gran rango de tolerancias distribuido a lo largo del material acabado, de modo que solo son posibles especificaciones de fabricación para piezas de trabajo metálicas por fabricar que son compatibles con tal rango de tolerancias. Por consiguiente, la evaluación podría seleccionar aquellas piezas de trabajo metálicas que son compatibles con él basándose en las especificaciones de fabricación y los primeros datos físicos contenidos en el primer conjunto de datos.

El criterio utilizado para determinar cuál de las piezas de trabajo metálicas por producir puede ser "fabricada" procesando el material acabado mediante el proceso de laminación en frío, generalmente del proceso de procesamiento, puede ser de diversa naturaleza. El ejemplo anterior trataba sobre compatibilidad básica, es decir, una simple decisión de sí o no sobre si los primeros datos físicos cumplen o no con la información de tolerancia contenida en la especificación de fabricación. Otro criterio posible sería, por ejemplo, cuál de las piezas de trabajo metálicas por fabricar se puede producir de forma más eficiente procesando el material acabado mediante el proceso de procesamiento. La eficiencia puede referirse a la eficiencia energética o también a la eficiencia en términos de minimizar el desperdicio de material generado durante la producción mediante el procesamiento del material acabado. La eficiencia también puede estar relacionada con la velocidad de producción, ya que diferentes primeros datos físicos ciertamente influyen en la velocidad máxima a la que se puede procesar el material acabado o partes del mismo en el laminador en frío.

La invención comprende la evaluación de una determinación de las partes del material acabado a partir de las cuales las piezas metálicas por producir se pueden producir, por ejemplo, de manera más eficiente (véase arriba) y/o con la tolerancia deseada y/o las especificaciones de fabricación deseadas, siendo el procesamiento del material acabado un procesamiento de determinada parte del material acabado con respecto a la pieza de trabajo metálica deseada. Por lo tanto, no se supone automáticamente que una bobina completa, es decir, todo el material acabado alargado disponible, siempre deba procesarse mediante el proceso de laminación en frío, generalmente el proceso de procesamiento, para producir la pieza de trabajo metálica deseada, sino que se lleva a cabo una evaluación adicional para determinar si ciertas partes del material acabado se agregan al proceso de procesamiento para producir la pieza de trabajo metálica deseada o se excluyen de él debido a su idoneidad o compatibilidad específicas.

Según una forma de realización de la invención, el control del proceso de procesamiento incluye una determinación específica de los parámetros físicos de flexión y/o parámetros de punzonado y/o parámetros de laminación basándose en el primer conjunto de datos para obtener la pieza de trabajo metálica deseada, por ejemplo, llevándose a cabo la determinación específica de los parámetros físicos de plegado y/o parámetros de punzonado y/o parámetros de laminación en base a los primeros datos físicos de esos primeros segmentos, que están asignados lógicamente a la parte del material acabado por procesar. Los parámetros físicos incluyen, por ejemplo, la velocidad de laminación y/o un espesor de laminación y/o una temperatura de recocido intermedia y/o parámetros de paso de piel. Otros parámetros incluyen la velocidad de punzonado, la fuerza de punzonado, el número de procesos de doblado individuales para lograr un doblado final, las temperaturas utilizadas durante el punzonado o el doblado, incluidas las temperaturas de recocido y mucho más.

De este modo se pudo controlar el proceso de procesamiento para el procesamiento individual de los respectivos segmentos de manera específica para cada segmento, de modo que finalmente se pudo obtener la pieza de trabajo

metálica deseada con una calidad muy alta. Por ejemplo, cuando se lamina acero en frío, la resistencia cambia mucho relativamente dependiendo del proceso de laminación, por lo que puede ser necesario un recocido intermedio para garantizar en última instancia las propiedades mecánicas deseadas. Sin embargo, dado que el espesor del material puede variar dependiendo de las propiedades del segmento y, por lo tanto, el correspondiente proceso de laminación mecánica también tendrá diferentes efectos sobre las propiedades mecánicas, una adaptación individual de la temperatura de recocido intermedia al procesamiento mecánico realizado anteriormente que, a su vez, depende de las primeras velocidades físicas (por ejemplo, del espesor), puede conferir control para que se pueda garantizar una calidad mecánica de elevada uniformidad en toda la longitud de la banda, por ejemplo.

La invención comprende el procesamiento del material acabado, un registro de segundos datos físicos de aquellos primeros segmentos que están asignados lógicamente al material acabado por procesar, verificándose la plausibilidad de los primeros datos físicos con los segundos datos físicos y utilizándose el control de plausibilidad como base para optimizar los sistemas de medición por medio de los cuales se registraron los primeros y/o segundos datos físicos, o utilizándose el control de plausibilidad como base para adaptar o detener el procesamiento de otro material acabado por producir mediante laminación en caliente. Por ejemplo, si los sistemas de medición utilizados para registrar los primeros y segundos datos físicos tienen una calidad de captura diferente, el sistema de medición de menor calidad de captura podría optimizarse con los resultados de medición del sistema de medición de mayor calidad de captura. Por ejemplo, los valores atípicos en las mediciones podrían detectarse más fácilmente y los resultados de medición obtenidos del sistema de medición de menor calidad podrían suavizarse en consecuencia. Además, es posible, por ejemplo, utilizar algoritmos de aprendizaje automático para optimizar los resultados de medición del sistema de medición de menor calidad, por lo que los algoritmos de aprendizaje automático o el modelo de aprendizaje automático podrían entrenarse de manera muy sencilla con los datos físicos proporcionados por ambos sistemas de medición. De este modo, el sistema de medición con menor calidad de detección también podría utilizarse con alta fiabilidad, por ejemplo, para controlar procesos en la planta de procesamiento en caliente o en la planta de procesamiento, en particular en el laminador en frío, incluso si actualmente no existe ninguna verificación de plausibilidad con otros datos físicos del otro sistema de medición.

Como ya se ha mencionado, también es posible adaptar o detener el procesamiento de otro material acabado por fabricar mediante laminación en caliente basándose en la verificación de plausibilidad. Por ejemplo, si se determina que una especificación de espesor del material acabado, como se especifica en los primeros datos físicos, no coincide con la medición de espesor correspondiente de los segundos datos físicos, esto podría indicar que hay un problema en el procesamiento del material aguas abajo de la última determinación del espesor en el laminador en caliente, lo que conduce a una reducción inesperada del espesor del material acabado. Normalmente, por ejemplo, en un proceso de decapado en el laminador en caliente, solo se producirá una pequeña reducción predeterminada en el espesor de la banda laminada en caliente, y si esta reducción en el espesor está por encima de los valores esperados, probablemente podría haber un problema de producción en el proceso de decapado. Por lo tanto, comprobando la plausibilidad es posible evitar cualquier desperdicio que pueda surgir durante la producción de otro material acabado por fabricar. De este modo, el sistema de laminación en caliente se puede optimizar y adaptar en consecuencia.

Según una forma de realización de la invención, el método comprende además comparar el peso real del material acabado con un peso teórico, calculándose el peso teórico a partir de los primeros datos físicos. Si el peso real se desvía del peso teórico en más de un valor de tolerancia predefinido, se emite una señal a través de una interfaz de usuario. Esto significa que podría comprobarse desde el lado del laminador en caliente cuando se entrega el material, por ejemplo, cuando se empaqueta el material acabado, o cuando se reciben las mercancías en la planta de procesamiento, es decir, cuando se recibe el material acabado, si el material acabado está realmente presente en la cantidad deseada o no. Por ejemplo, la anchura y el espesor continuos del material especificados a lo largo de la longitud del material acabado, a lo largo de los segmentos, se pueden utilizar para calcular cuál debe ser el peso de envío correspondiente, es decir, el peso final del material acabado, con respecto a la longitud total del material acabado. Si, en este caso, se produce una desviación de este tipo que es mayor que el valor de tolerancia predefinido, esto podría indicar, por ejemplo, sistemas de medición defectuosos para determinar los primeros o segundos datos físicos o errores presentes al convertir los valores medidos en los primeros o segundos datos físicos.

Una interfaz de usuario puede representar una interfaz de hombre a máquina (H2M) entre un terminal o módulo de *software* y el humano, mediante la cual las señales transmitidas (eventos) se procesan manualmente. Estos incluyen pantallas digitales y analógicas, interfaces gráficas de usuario, interfaces de usuario controladas por voz, el uso de aplicaciones para mostrar y reproducir la señal en dispositivos de telecomunicaciones móviles y mucho más. También es posible que una interfaz de usuario sea una interfaz de máquina a máquina (M2M) para la comunicación entre dos terminales o módulos de *software*. Aquí las señales transmitidas (eventos) se procesan de forma totalmente automática según una lógica especificada.

Según una forma de realización de la invención, el material acabado se produce mediante laminación en caliente a través de varias etapas de procesamiento por unidades de fabricación sucesivas, resultando un producto intermedio alargado, por ejemplo, en forma de banda, del procesamiento por las unidades de fabricación, obteniéndose el material acabado como un producto intermedio mediante el procesamiento de la última de las unidades de fabricación.

Por ejemplo, a un producto intermedio dado de los productos intermedios se le asigna un segundo conjunto de datos, estando también dividido lógicamente el producto intermedio dado en su dirección longitudinal en varios segundos

segmentos, presentando el segundo conjunto de datos terceros datos físicos que caracterizan el segmento para cada uno de los segundos segmentos, influyendo el procesamiento del producto intermedio dado en el material acabado en los datos físicos del producto intermedio de una manera previamente conocida, calculándose los primeros datos físicos a partir de los terceros datos físicos y contemplándose en el cálculo la influencia previamente conocida.

- 5 La influencia conocida hasta ahora incluye, por ejemplo, una influencia mecánica y/o geométrica.

10 Esto podría tener la ventaja de que, por un lado, no es necesario prever repetidamente los correspondientes sistemas de medición para controlar, supervisar o registrar el proceso de laminación en caliente para cada una de las unidades de producción, así como para disponer al final de los primeros datos físicos necesarios. Si el procesamiento del producto intermedio en cuestión hasta obtener el material acabado influye de forma conocida en las propiedades físicas del producto intermedio, basta, por un lado, con controlar la unidad de procesamiento responsable del procesamiento basándose en estos datos físicos y, por otro lado, con calcular teóricamente a partir de los terceros datos físicos mediante el conocimiento previo de la influencia previamente conocida los primeros datos físicos que resultarán del procesamiento del producto intermedio dado.

15 Se pueden variar los motivos por los que no se debe realizar una medición o determinación de partes de los primeros datos físicos y en su lugar se debe calcular al menos una parte de estos primeros datos físicos a partir de terceros datos físicos. Un ejemplo de ello es dividir la bobina, de modo que en el caso más sencillo una bobina con un ancho determinado dará como resultado dos bobinas individuales, cada una con un ancho menor. Dado que el proceso de división procesa la bobina de una manera predefinida, podría ser suficiente, por ejemplo, con que antes de dividir la bobina se registrara el ancho de la bobina específicamente por segmento como tercer dato físico, de modo que el ancho de bobina específico del segmento correspondiente (ancho de banda) para cada bobina resultante después de la división se puede calcular como parte de los primeros datos físicos, por lo que no son necesarios dos procesos de medición para determinar el ancho, sino que solo es necesario un único proceso de medición para el ancho.

25 Según una forma de realización de la invención, la geometría del material acabado difiere de la geometría del producto intermedio dado, comprendiendo la influencia previamente conocida la diferencia geométrica, contemplando el cálculo de los primeros datos físicos a partir de los terceros datos físicos una asignación resultante de la diferencia geométrica de los segundos segmentos a los primeros segmentos. Por ejemplo, la diferencia en la geometría podría resultar de un estiramiento del producto intermedio dado debido a un proceso de laminado, de modo que, lo que originalmente eran segundos segmentos con una longitud de, por ejemplo, 10 cm (visto en la dirección longitudinal del material acabado), después del proceso de laminado son primeros segmentos estirados con una longitud de 30 cm. Para seguir convirtiendo los terceros datos físicos en los primeros datos físicos, se debe tener en cuenta el alargamiento de los segundos segmentos con respecto a los primeros segmentos resultante de la diferencia geométrica y, por tanto, el correspondiente posicionamiento lógico de los primeros segmentos sobre el material acabado producido.

35 Según una forma de realización de la invención, el método incluye una verificación de plausibilidad de los primeros datos físicos con los terceros datos físicos y la diferencia geométrica, en cuyo caso, si no es posible una verificación de plausibilidad, se emite nuevamente una señal a través de una interfaz de usuario. Esto, a su vez, puede realizarse en el laminador en caliente. Si, por ejemplo, se conocen terceros datos físicos que indican un espesor específico del segmento del producto intermedio y un paso de fabricación posterior garantiza que el espesor se reduzca de una manera predefinida debido al proceso de laminación y, por lo tanto, la longitud aumente de manera correspondiente, entonces se pueden proporcionar informaciones de longitud medidas en el siguiente paso de fabricación con respecto al material acabado producido como primeros datos físicos para realizar una verificación de plausibilidad con los terceros datos físicos con respecto al espesor.

45 Según una forma de realización de la invención, el procesamiento de un producto intermedio dado de los productos intermedios tiene lugar con parámetros operativos de la unidad de fabricación que lleva a cabo el procesamiento, dando como resultado el procesamiento del producto intermedio que se puede asignar a los primeros segmentos con los respectivos parámetros operativos a partir del procesamiento del producto intermedio dado, comprendiendo los primeros datos físicos parámetros operativos utilizados en el procesamiento respectivo específicos para los primeros segmentos.

Por ejemplo, los parámetros operativos incluyen: una fuerza y/o temperatura que actúa sobre el producto intermedio procesado respectivo durante el procesamiento y/o una velocidad de procesamiento y/o una convexidad de un rodillo usado durante el procesamiento por la unidad de fabricación.

50 El conocimiento específico de los parámetros operativos de la unidad de fabricación correspondiente utilizada en el procesamiento del producto intermedio también podría permitir llevar a cabo el procesamiento posterior del material acabado de manera optimizada para cada segmento por parte de la planta de procesamiento, por ejemplo, el laminador en frío. Por ejemplo, un parámetro de funcionamiento específico del segmento podría influir en las propiedades de resistencia mecánica del material acabado, por ejemplo, en la tenacidad, extensibilidad, propiedades elásticas, etc.

55 Para ajustar de forma homogénea las propiedades mecánicas deseadas de la pieza de trabajo metálica deseada para todos los segmentos de la planta de procesamiento se podrían utilizar los parámetros operativos específicos del segmento. Esto significa que para controlar el proceso de procesamiento se pueden utilizar, por ejemplo, no solo resultados de medición concretos, por ejemplo, en forma de datos geométricos que caracterizan los segmentos, sino también parámetros operativos, a partir de los cuales se pueden determinar determinadas propiedades físicas

específicas por segmentos para el material acabado.

Según una forma de realización de la invención, los primeros, segundos y/o terceros datos físicos relacionados con un segmento dado presenta al menos una de las siguientes opciones: un valor absoluto y/o un promedio y/o un mínimo y/o un máximo y/o una desviación estándar.

- 5 Por ejemplo, los primeros, segundos y/o terceros datos físicos relacionados con un segmento dado describen al menos una de las siguientes propiedades del segmento: propiedades mecánicas y/o propiedades geométricas.

En otro aspecto, la invención se refiere a un sistema para producir una pieza de trabajo metálica deseada, estando diseñado el sistema para:

- 10 - producir un material acabado alargado mediante laminación en caliente, asignándose un primer conjunto de datos al material acabado, dividiéndose lógicamente el material acabado en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos, teniendo el primer conjunto de datos primeros datos físicos que caracterizan el segmento para cada uno de los primeros segmentos;
- 15 - procesar el material acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza metálica deseada, controlándose el proceso de procesamiento al menos en parte en base a aquellos primeros datos físicos que caracterizan los primeros segmentos que están asociados lógicamente al material acabado.

En otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo para controlar un sistema de producción de una planta de procesamiento, en particular un laminador en frío, teniendo el dispositivo un procesador y una memoria con instrucciones de programa, controlando la ejecución de las instrucciones de programa el sistema de producción de la planta de procesamiento para:

- 20 - recibir un primer conjunto de datos, asignándose el primer conjunto de datos al material acabado, dividiéndose lógicamente el material acabado en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos, teniendo el primer conjunto de datos primeros datos físicos que caracterizan el segmento para cada uno de los primeros segmentos;
- 25 - procesar el material acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza metálica deseada, basándose el proceso de procesamiento al menos en parte en aquellos primeros datos físicos que caracterizan los primeros segmentos que están asignados lógicamente al material acabado.

En otro aspecto, la invención se refiere a un dispositivo para controlar un sistema de producción de una planta de procesamiento, teniendo el dispositivo un procesador y una memoria con instrucciones de programa, controlando la ejecución de las instrucciones del programa el sistema de producción de la planta de procesamiento para:

- 30 - recibir un primer conjunto de datos, asignándose el primer conjunto de datos al material acabado, dividiéndose lógicamente el material acabado en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos, teniendo el primer conjunto de datos primeros datos físicos que caracterizan el segmento para cada uno de los primeros segmentos;
- 35 - procesar el material acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza metálica deseada, basándose el proceso de procesamiento al menos en parte en aquellos primeros datos físicos que caracterizan los primeros segmentos que están asignados lógicamente al material acabado.

En otra forma de realización, la invención comprende un producto de programa informático con instrucciones que pueden ejecutarse mediante un procesador para controlar el método.

- 40 Los expertos en la materia entenderán que aspectos de la presente invención pueden realizarse como un aparato, método o producto de programa informático. Por consiguiente, los aspectos de la presente invención pueden tomar la forma de una forma de realización solo de *hardware*, una forma de realización solo de *software* (incluido *firmware*, *software* en memoria, microcódigo, etc.), o una forma de realización que combine aspectos de *software* y *hardware*, pudiendo denominarse comúnmente todos los aquí mencionados "circuito", "módulo" o "sistema". Además, aspectos de la presente invención pueden tomar la forma de un producto de programa informático transportado por uno o más
- 45 medios legibles por ordenador en forma de código ejecutable por ordenador.

- Se puede utilizar cualquier combinación de uno o más medios legibles por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser un medio de señal legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por ordenador. Un "medio de almacenamiento legible por ordenador", como se usa en el presente documento, incluye un medio de almacenamiento tangible capaz de almacenar instrucciones ejecutables por un procesador de un dispositivo informático. El medio de almacenamiento legible por ordenador puede denominarse medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador. El medio de almacenamiento legible por ordenador también puede denominarse medio tangible legible por ordenador. En algunas formas de realización, un medio de almacenamiento legible por ordenador también puede ser capaz de almacenar datos que permitan que el procesador del dispositivo informático acceda a ellos. Ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen, entre otros: un disquete, un
- 50

disco duro magnético, un disco duro de estado sólido, una memoria *flash*, una memoria USB, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un disco óptico, un disco magnetoóptico y el archivo de registro del procesador. Ejemplos de discos ópticos incluyen discos compactos (CD) y discos versátiles digitales (DVD), por ejemplo, discos CD-ROM, CD-RW, CD-R, DVD-ROM, DVD-RW o DVD-R. El término medio de almacenamiento legible por ordenador también se refiere a varios tipos de medios de grabación a los que el dispositivo informático puede acceder a través de una red o enlace de comunicación. Por ejemplo, se puede acceder a los datos a través de un módem, Internet o una red local. El código ejecutable por ordenador ejecutado en un medio legible por ordenador puede transmitirse a través de cualquier medio adecuado, incluidos, entre otros, inalámbricos, por cable, fibra óptica, RF, etc., o cualquier combinación adecuada de los anteriores.

Un medio de señal legible por ordenador puede incluir una señal de datos propagada que contiene el código de programa legible por ordenador, por ejemplo, en una señal base (banda base) o como parte de una señal portadora (onda portadora). Dicha señal de propagación puede tener cualquier forma, incluida, entre otras, una forma electromagnética, una forma óptica o cualquier combinación adecuada de las mismas. Un medio de señal legible por ordenador puede ser cualquier medio legible por ordenador, distinto de un medio de almacenamiento legible por ordenador, que puede transmitir, distribuir o transportar un programa para su uso por o en conexión con un sistema, dispositivo o aparato para ejecutar instrucciones.

"Memoria de ordenador" o "almacenamiento" es un ejemplo de medio de almacenamiento legible por ordenador. La memoria del ordenador es cualquier memoria a la que un procesador puede acceder directamente.

El "memoria de datos de ordenador" o "memoria de datos" es otro ejemplo de medio de almacenamiento legible por ordenador. El almacenamiento de datos de ordenador es cualquier medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador. En algunas formas de realización, una memoria de ordenador también puede ser una memoria de datos de ordenador o viceversa.

Un "procesador", como se utiliza en este documento, incluye un componente electrónico capaz de ejecutar un programa o instrucción ejecutable por máquina o código ejecutable por ordenador. La referencia a un dispositivo informático que incluye un "procesador" debe interpretarse como que potencialmente incluye más de un procesador o núcleos de procesamiento. El procesador puede ser, por ejemplo, un procesador multinúcleo. Un procesador también puede referirse a un conjunto de procesadores dentro de un único sistema informático o distribuidos en varios sistemas informáticos. El término dispositivo informático u ordenador también se interpretará como una posible referencia a un conjunto o red de dispositivos informáticos u ordenadores, cada uno de los cuales incluye un procesador o procesadores. El código ejecutable por ordenador puede ser ejecutado por múltiples procesadores, que pueden distribuirse dentro del mismo dispositivo informático o incluso entre múltiples ordenadores.

El código ejecutable por ordenador puede incluir instrucciones ejecutables por máquina o un programa que hace que un procesador ejecute un aspecto de la presente invención. El código ejecutable por ordenador para realizar operaciones para aspectos de la presente invención puede escribirse en cualquier combinación de uno o más lenguajes de programación, incluido un lenguaje de programación orientado a objetos como Java, Smalltalk, C++ o similares, y lenguajes de programación convencionales orientados a métodos, como el lenguaje de programación "C" o lenguajes de programación similares, y traducidos a instrucciones ejecutables por máquina. En algunos casos, el código ejecutable por ordenador puede tener la forma de un lenguaje de programación de alto nivel o una forma pretraducida y usarse junto con un intérprete que genera las instrucciones ejecutables por máquina.

El código ejecutable por ordenador puede ejecutarse completamente en el ordenador de un usuario, parcialmente en el ordenador del usuario, como un paquete de *software* independiente, parcialmente en el ordenador del usuario y parcialmente en un ordenador remoto, o completamente en el ordenador o servidor remoto. En este último caso, el ordenador remoto puede conectarse a el ordenador del usuario a través de cualquier tipo de red, incluida una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN), o la conexión puede realizarse a un ordenador externo (por ejemplo, a través de Internet utilizando un proveedor de servicios de Internet).

Se describen aspectos de la presente invención con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo y/o diagramas de bloques de métodos, dispositivos (sistemas) y productos de programas informáticos según formas de realización de la invención. Cabe señalar que cada bloque o partes de los bloques de los diagramas de flujo, ilustraciones y/o diagramas de bloques pueden ejecutarse mediante instrucciones de programas informáticos, opcionalmente en forma de código ejecutable por ordenador. Téngase en cuenta, además, que las combinaciones de bloques pueden combinarse en diferentes diagramas de flujo, representaciones y/o diagramas de bloques si no son mutuamente excluyentes. Estas instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador general, ordenador especial u otro dispositivo de procesamiento de datos programable para producir un aparato de tal manera que las instrucciones ejecutadas a través del procesador del ordenador u otro dispositivo de procesamiento de datos programable proporcionen medios para ejecutar el bloque o bloques de los diagramas de flujo y/o funciones/pasos definidos en los diagramas de bloques.

Estas instrucciones de programas de ordenador también pueden almacenarse en un medio legible por ordenador que puede controlar un ordenador u otro dispositivo de procesamiento de datos programable u otro dispositivo para que funcione de una manera particular de modo que las instrucciones almacenadas en el medio legible por ordenador

produzcan un artículo de fabricación, incluyendo instrucciones que implementan la función/paso definido en el bloque o bloques de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques.

5 Las instrucciones del programa informático también pueden almacenarse en un ordenador, otro dispositivo de procesamiento de datos programable u otro dispositivo para provocar la ejecución de una serie de pasos de proceso en el ordenador, otro dispositivo de procesamiento de datos programable u otro dispositivo para producir un proceso ejecutado en un ordenador, de modo que las instrucciones ejecutadas en el ordenador u otros dispositivos programables produzcan métodos para implementar las funciones/pasos definidos en el bloque o bloques de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques.

10 A continuación, se explican con más detalle ejemplos de realización de la invención con referencia a los dibujos. Se muestra en la:

Figura 1 un diagrama de bloques de un sistema para producir una pieza de trabajo metálica deseada,

Figura 2 un diagrama de bloques de un sistema para producir una pieza de trabajo metálica deseada,

Figura 3 un diagrama de flujo de un método para producir una pieza de trabajo metálica deseada.

En adelante, elementos similares, entre otros, se designan con los mismos signos de referencia.

15 La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema que tiene un módulo 102 para controlar un laminador 100 en caliente y un módulo 122 para controlar una planta 132 de procesamiento. Los módulos 102 y 122 tienen cada uno un procesador 104 o 124, una interfaz 106 o 126 de comunicación y una memoria 108 o 128 con las correspondientes instrucciones 110 o 130 de programa. En adelante se parte de la base de que la planta de procesamiento ejemplar es un laminador en frío.

20 El material 116 acabado se produce mediante el laminador 100 en caliente. Sin limitar la generalidad, a continuación, se supone que el material acabado alargado es una banda de metal que puede enrollarse formando una bobina. Sin embargo, cabe señalar que el material acabado puede ser generalmente bandas, placas pesadas, perfiles, elementos de barras y similares.

25 Por ejemplo, se produce una bobina 116, que lógicamente está dividida en diferentes segmentos 118 en la dirección 120 longitudinal de la banda enrollada en la bobina 116. Los datos 114 físicos se almacenan en la memoria 108 con respecto a cada segmento 118. Los datos físicos en su totalidad forman parte de un conjunto 112 de datos, que está almacenado en la memoria 108. Los datos físicos pueden ser, por ejemplo, un ancho de segmento, una longitud de segmento, un espesor de segmento, un perfil de espesor del segmento dependiendo de la longitud y el ancho, etc. específicamente para cada uno de los segmentos.

30 En el ejemplo de la Figura 1, el módulo 102 es capaz de controlar el laminador 100 en caliente para producir la bobina 116. Sin embargo, también es posible que una unidad de control correspondiente para controlar el laminador 100 en caliente esté prevista por separado del módulo 102 y del módulo 102 solo para el almacenamiento o registro de los datos 114 físicos y, por ejemplo, su transmisión desde la interfaz 106 a la interfaz 126 del módulo 122.

35 La bobina 116 se puede procesar adicionalmente en el laminador 132 en frío para producir una o más piezas 134 de trabajo metálicas deseadas, por ejemplo, elementos 134 de chapa fina. Aquí, sin limitar la generalidad, se supone que la pieza de trabajo metálica deseada producida mediante laminación en frío es una lámina fina laminada en frío. La pieza de trabajo metálica que se desea fabricar puede ser, en general, chapas finas, chapas ultrafinas, bandas y también perfiles de diferentes geometrías.

40 El proceso de laminación en frío (proceso de procesamiento general) es controlado al menos parcialmente por el módulo 122 basándose en los datos 114 físicos, que caracterizan los segmentos 118, que están asignados lógicamente al material 116 acabado, es decir, a la bobina. Por lo tanto, las instrucciones 130 garantizan que el procesamiento de la bobina 116 esté influenciado por el proceso de laminación en frío al menos en base a los datos 114 físicos.

45 La figura 2 muestra un diagrama de bloques con un sistema 200 de producción de un laminador en caliente y un sistema 202 de producción de un laminador en frío. El sistema de producción del laminador en caliente incluye varias unidades 204 de fabricación, también denominadas conjuntos. Por ejemplo, un sistema de colada continua que realiza la fundición de planchas no forma parte del sistema de producción. Sin embargo, en aras de la exhaustividad, el sistema de colada continua está marcado con el número de referencia 206 en el diagrama de bloques de la Figura 2, ya que la plancha 218 resultante de la fundición de planchas suele ser el punto de partida para las etapas de procesamiento posteriores.

50 La plancha 218 producida puede, por ejemplo, laminarse en una banda en un proceso de laminación en caliente en un conjunto 204 correspondiente, siendo el producto 220 intermedio resultante una banda laminada en caliente. Aguas abajo se encuentra la unidad 204 de fabricación de "enfriamiento", en la que, después del enfriamiento, se obtiene una banda enfriada que, tras enrollarse en una rueda, se convierte en un producto 220 intermedio de "bobina". Este

producto intermedio también puede procesarse adicionalmente, por ejemplo, decapándose después de desenrollar la banda de la bobina con la unidad 204 de fabricación de "decapado" y luego enrollándose nuevamente, dando como resultado una bobina decapada como producto 220 intermedio.

A esto le sigue la unidad 204 de fabricación de "recocido", que da como resultado una bobina recocida como producto 220 intermedio. El último paso es la división mediante la unidad 204 de fabricación de "división", lo que, en última instancia, da como resultado una bobina dividida como producto final. Esta es una banda enrollada y, por lo tanto, por ejemplo, el material 222 acabado alargado descrito anteriormente. Este material 222 acabado puede empaquetarse en una etapa 216 de procesamiento de "embalaje" mediante una unidad de embalaje correspondiente y luego ponerse a disposición del laminador en frío.

Cabe señalar que la secuencia de los pasos de procesamiento desde el producto intermedio hasta el producto final puede variar y no debe considerarse fija dentro del alcance de la presente descripción. Por ejemplo, el recocido puede realizarse definitivamente antes del decapado. Pasos de producción individuales como, por ejemplo, el recocido o la división no son absolutamente necesarios y pueden omitirse por completo según las especificaciones del cliente.

En la zona del laminador 200 en caliente está previsto un sensor 224, que registra los primeros datos 228 físicos del material 222 acabado. Como se describió anteriormente, estos primeros datos físicos se registran de manera específica para cada segmento y se almacenan en forma de un primer conjunto de datos y se asignan al material 222 acabado. Dado que el material 222 acabado es una bobina, cuando la bobina se "complementa" con los primeros datos físicos, también se denomina "bobina digital", lo que caracteriza físicamente a la bobina casi por completo. Los parámetros 232 operativos, mediante los cuales las unidades 204 de fabricación individuales han producido los correspondientes productos intermedios y también el material acabado, también pueden formar parte de los primeros datos 228 físicos. Los parámetros 232 operativos pueden incluir fuerzas utilizadas en el procesamiento, temperaturas, velocidades de procesamiento, etc. Estos parámetros 232 operativos también pueden estar contenidos de forma específica por segmentos como primeros datos 228 físicos en el correspondiente conjunto de datos. También es posible que los parámetros 232 operativos y/o los valores detectados por los sensores 224 se procesen adicionalmente y, después del procesamiento adicional, se almacenen como los primeros datos 228 físicos.

Otra posibilidad es que los productos 220 intermedios individuales se analicen a través de sensores 224 correspondientes y el resultado del análisis correspondiente se someta a un cálculo 230 como los llamados terceros datos 226 físicos. El cálculo 230, por ejemplo, hace una predicción de cómo los terceros datos físicos darán como resultado los primeros datos 228 físicos después del procesamiento adicional del respectivo producto 220 intermedio para el material acabado. El cálculo 230 es opcional y se puede utilizar, por ejemplo, si el producto intermedio cambia de una manera definida con precisión debido a uno o más pasos 204 de procesamiento posteriores, de modo que es suficiente registrar los datos físicos correspondientes una vez y luego extrapolarlos con respecto a las etapas de procesamiento posteriores o predecir el desarrollo de los datos físicos correspondientes. Los terceros datos físicos también pueden adoptarse sin cambios como primeros datos físicos si no es necesario suponer que los datos físicos cambiarán de alguna manera debido al procesamiento posterior del producto intermedio en el material acabado.

El laminador 202 en frío presenta un módulo 234 de evaluación, que se puede implementar, por ejemplo, en forma de instrucciones 130 en el módulo 122 (véase la Figura 1). Si la bobina producida como material 222 acabado por el laminador en caliente se somete ahora a un procesamiento adicional en el laminador en frío, los distintos pasos de procesamiento adicionales se pueden controlar usando los datos 228 físicos, tanto en cuanto se generan o adaptan los parámetros 236 de laminado físicos correspondientes a partir de ellos. Esto también se puede hacer de manera específica para cada segmento, pudiendo incluir los parámetros 236 de laminación, por ejemplo, una velocidad de un proceso de laminación o una temperatura de recocido de un proceso de recocido, que se logran mediante los conjuntos 244 sucesivos de "laminación" y "recocido".

El experto en la materia entiende que el laminado usando el conjunto 244 es un proceso ejemplar en el laminador en frío, en el que, por ejemplo, la banda decapada se procesa adicionalmente en su forma geométrica como una banda sin fin, por ejemplo, para asegurar un alto grado de deformación con tolerancias pequeñas y buena calidad superficial. El material solidificado durante el laminado en frío se puede "recristalizar" y recocer para restaurar las propiedades de conformación para su posterior procesamiento. Otros pasos que no se tratan con más detalle a continuación, son, por ejemplo, el templeado, en el que se elimina un límite elástico y la superficie de la lámina se alisa o se hace rugosa y se compacta de manera específica, así como un paso de acabado, en el que, por ejemplo, el material se puede inspeccionar en busca de defectos superficiales en sistemas de rebobinado y equiparse con una protección contra la corrosión. También es posible cortar a lo largo y cortar según formas geométricas deseadas. Todo esto se puede llevar a cabo con los conjuntos 244 apropiados.

Por ejemplo, el módulo 234 de evaluación puede acceder a una base 238 de datos con diferentes especificaciones de fabricación para diferentes piezas de trabajo metálicas por fabricar. Las especificaciones de fabricación contienen para cada pieza de trabajo metálica por fabricar, por ejemplo, para cada banda de chapa fina por fabricar, una anchura deseada, un espesor deseado, las correspondientes indicaciones de tolerancia, datos de material, etc. Dependiendo de los primeros datos 228 físicos disponibles para el módulo 234, el módulo 234 puede entonces comparar los primeros datos 228 físicos con los datos físicos contenidos en las especificaciones 238 de fabricación para seleccionar la pieza de trabajo metálica que se puede producir de manera óptima procesando la bobina 222 usando el proceso de

laminación en frío. Por ejemplo, si en las especificaciones 238 de fabricación para una pieza de trabajo metálica específica por producir la información de tolerancia con respecto al espesor de la banda que se va a usar es muy estricta y el material 222 acabado cumple exactamente estas especificaciones de tolerancia estrictas, el módulo 234 luego asigna realmente el material 222 acabado a esta especificación 238 de fabricación. Por el contrario, si se dan especificaciones de fabricación con rangos de tolerancia más estrechos y más amplios y el material 222 acabado no cumple con el rango de tolerancia más estrecho, el módulo 234 puede entonces determinar que a partir del material 222 acabado se va a producir la pieza de trabajo metálica deseada con el rango de tolerancia más amplio.

En el lado del laminador 202 en frío, el material 222 acabado también se analiza usando un sensor 224. Por ejemplo, se registran segundos datos físicos del material acabado al desenrollar la bobina para el proceso de laminación posterior y se alimentan a un módulo 240. El módulo 240 puede estar contenido en la memoria 108 del módulo 102 en forma de instrucciones 110 y lleva a cabo una comprobación de plausibilidad de si, por ejemplo, los primeros datos 228 físicos y los segundos datos 208 físicos coinciden de manera plausible entre sí o no específicamente para cada segmento. Si resulta que no es posible comprobar la plausibilidad de los primeros y segundos datos físicos entre sí, esto puede requerir varios pasos. Una posibilidad es una optimización, adaptación o reparación de los sensores 224. También es posible que el proceso de producción sea adaptado por el laminador en caliente para tener en cuenta modificaciones de material de los productos 220 intermedios o del material 222 acabado que obviamente ocurren después del registro de los primeros datos físicos cuya plausibilidad no se ha podido comprobar, etc.

La Figura 3 muestra un diagrama de flujo de un método para producir una pieza de trabajo metálica deseada, analizándose aquí nuevamente la Figura 2 con fines explicativos. El método comienza en el paso 300 con el procesamiento del material de partida, dando como resultado cada paso de procesamiento un producto intermedio correspondiente en el paso 302. En este caso se trata de uno de los productos 220 intermedios. Opcionalmente, es posible registrar terceros datos físicos en el paso 304 con respecto a cada uno de los productos intermedios.

El producto intermedio producido en el paso 302 se procesa adicionalmente en el paso 306 para obtener finalmente el material acabado. Los parámetros operativos del laminador en caliente usado en el procesamiento del producto intermedio para obtener el material acabado se pueden registrar en el paso 308 opcional. En principio, en cada paso del procesamiento es posible registrar los terceros datos físicos y los parámetros operativos de forma específica para cada segmento. Después del paso 306, en el paso 310, por ejemplo, se registra parte de los primeros datos físicos del material acabado, en cuyo caso, por ejemplo, el material acabado puede escanearse y medirse. Sin embargo, también es posible que los primeros datos físicos del material acabado ya estuvieran completamente registrados o determinados antes del paso 306, por ejemplo, a partir de los terceros datos físicos registrados en el paso 304, por ejemplo, mediante cálculo o transferencia sin cambios.

En el paso 312, se determinan los primeros datos físicos, lo que puede incluir, por ejemplo, recopilar los primeros datos físicos adquiridos en el paso 310 y calcular primeros datos físicos adicionales a partir de los terceros datos físicos (del paso 304). Además, los primeros datos físicos registrados en el paso 310 pueden complementarse con los parámetros operativos registrados en el paso 308. Es posible un cálculo de los primeros datos físicos a partir de los terceros datos físicos, por ejemplo, teniendo en cuenta un cambio específico de segmento en la geometría del producto intermedio del paso 302 resultante del paso de procesamiento 306.

Como se muestra en la figura 3, en el paso 314 tiene lugar un proceso de pesaje opcional del material acabado, mediante el cual, a continuación, se puede realizar una verificación de plausibilidad en el paso 316 basándose en los primeros datos físicos y el peso total para saber si el material acabado producido puede corresponder realmente en términos de peso al material acabado, que se produjo en los pasos de procesamiento anteriores.

Los primeros datos físicos se ponen entonces a disposición del laminador en frío a través de un proceso de transmisión como conjunto de datos, por ejemplo, de una verificación de plausibilidad exitosa en el paso 318, y son evaluados por el laminador en frío en el paso 320. En el paso 322 opcional, el laminador en frío puede evaluar una pieza de trabajo metálica deseada basándose en las especificaciones de fabricación específicamente para los primeros datos físicos recibidos y el material acabado asociado, que se puede fabricar a partir del material acabado de una manera óptima, por ejemplo, de manera eficiente con respecto al consumo energético, al tiempo o a los materiales, o una combinación de ellas. También es posible que el laminador en frío determine opcionalmente segundos datos físicos del material acabado recibido en el paso 324 para determinar, como parte de una verificación de plausibilidad en el paso 326 (realizada por el laminador en frío o el laminador en caliente), si los primeros datos físicos también coinciden con los segundos datos físicos o no. Si todo es plausible dentro de ciertas tolerancias, el laminador en frío puede procesar finalmente el material acabado en la pieza de trabajo metálica deseada en el paso 328.

En lugar de proporcionar exclusivamente valores de proceso discretos por bobina (por ejemplo, un espesor medio de una bobina) con respecto a una bobina, ahora se propone proporcionar valores continuos (por ejemplo, un espesor de banda de una bobina en el contexto de Segmentos de 1 metro) sobre toda la longitud de la banda junto con la bobina. El proceso de preparación de los datos de la bobina, control de plausibilidad y transferencia al tren laminador en frío ofrece un valor añadido, por ejemplo, utilizando los datos físicos así proporcionados para controlar aún más eficazmente los sistemas de producción de los trenes de laminación en caliente y en frío, aumentar el rendimiento de la producción y mejorar aún más la calidad del producto. Los datos físicos pueden, por ejemplo, fluir como señales de entrada directas a los algoritmos de control del sistema de producción del laminador en frío.

La imagen digital de una bobina también tiene efectos en el área de programación de planificación y control de producción del cliente. Por ejemplo, el laminador en frío puede utilizar la tabla de espesores de una bobina para determinar de antemano si este "material primario" se adapta o no al uso previsto por el cliente.

- 5 La retroalimentación de datos específica en forma de segundos datos físicos, por ejemplo, en el sistema de gestión de calidad del laminador en caliente, permite un control de la plausibilidad y la mejora de los sistemas de medición locales y, en el marco de la retroalimentación basada en datos, una optimización de la calidad del producto en el laminador en caliente.

- 10 Preferiblemente, todos los pasos de fabricación llevados a cabo en las unidades 204 de fabricación, tales como laminado, decapado, recocido, etc., se almacenan continuamente como terceros datos físicos y se escalan programáticamente a las dimensiones finales del material 222 acabado (por ejemplo, recalcado, estiramiento). En cada paso de producción también se tienen en cuenta los acortamientos de la banda y los cambios en la dirección del recorrido de la banda, por ejemplo, tomados del sistema ERP, que controla los procesos en los conjuntos 204 individuales, por ejemplo, reflejando los valores medidos del principio y final de la banda.

- 15 A partir de los datos originales continuos, los datos de la bobina para cada medidor de cinta en funcionamiento se analizan y almacenan como, por ejemplo, valor medio, valor mínimo y valor máximo. También se puede determinar y guardar el número de valores medidos y las desviaciones estándar por segmento. Los datos disponibles centralmente se pueden comprobar automáticamente para determinar su integridad mediante comprobaciones de plausibilidad (compárese con el módulo 240, que también puede funcionar con respecto a los primeros datos 228 físicos y un peso de envío correspondiente), por ejemplo, convirtiendo el peso de envío en los datos de medición de longitud en metros.
- 20 Mediante la devolución de los segundos datos físicos, por ejemplo, al medir la entrada de bobina al entrar en conjuntos de laminación en frío, se puede comprobar la plausibilidad de los sistemas de medición en el laminador en caliente y, de este modo, optimizar la calidad del producto.

- 25 El laminador en frío es capaz de ver y analizar los primeros datos físicos transmitidos antes de su uso en las plantas de producción. También son posibles las acciones dispositivas correspondientes con respecto a la asignación de una bobina de materia prima (como material acabado) a las especificaciones de producción correspondientes para órdenes de producción correspondientes, por ejemplo, en función del uso previsto por sus clientes. El laminador en frío también puede ajustar la ocupación de los conjuntos en función de los valores reales de la materia prima y establecer los pasos de producción antes de la entrada de la banda mediante controles de conjuntos inteligentes. Por ejemplo, el laminador en frío puede adaptarse a las secciones de banda más desafiantes, como la velocidad de laminación, antes y de manera más efectiva, y pasar a las secciones de banda restantes a máxima velocidad. Esta optimización proactiva de las velocidades de la banda conduce a una mejor calidad de fabricación y a un aumento de la productividad del sistema para el cliente. La influencia sobre las velocidades de banda se describió en la Figura 2 con referencia a los parámetros 30 236 de laminación.

- 35 En otro ejemplo, es posible que los terceros datos 226 físicos recopilados en el proceso de laminación y decapado en caliente se condensan en segmentos de metros por variable de medición (por ejemplo, ancho, espesor) y se almacenen como valor medio, valor mínimo y valor máximo, desviaciones estándar, número de valores medios de medición. Los pasos de producción reales, como laminación, decapado, recocido, etc., se recuperan de un sistema de control correspondiente del laminador en caliente y los datos de la bobina se escalan en consecuencia. A continuación, se comprueba la plausibilidad de la longitud de la bobina basándose en el peso de envío, de modo que se pueda asegurar la longitud correcta de la bobina que se debe transmitir al cliente. Después de comprobar con éxito la plausibilidad, los datos junto con la bobina se ponen a disposición de la planta de procesamiento, por ejemplo, del laminador en frío.
- 40

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|-----|-----------------------|
| | 100 | Laminador en caliente |
| 45 | 102 | Módulo |
| | 104 | Procesador |
| | 106 | Interfaz |
| | 108 | Memoria |
| | 110 | Instrucciones |
| 50 | 112 | Conjunto de datos |
| | 114 | Datos físicos |
| | 116 | Bobina |
| | 118 | Segmento |

	120	Dirección longitudinal
	122	Módulo
	124	Procesador
	126	Interfaz
5	128	Memoria
	130	Instrucciones
	134	Pieza de trabajo metálica
	200	Laminador en caliente
	202	Laminador en frío
10	204	Conjunto
	206	Fundición de planchas
	216	Unidad de embalaje
	218	Plancha
	220	Producto intermedio
15	222	Material acabado
	224	Sensor
	226	Terceros datos físicos
	228	Primeros datos físicos
	230	Módulo de cálculo
20	232	Parámetros operativos
	234	Módulo de evaluación
	236	Parámetros de laminación
	238	Especificaciones de fabricación
	240	Módulo de control de plausibilidad
25	244	Conjunto

REIVINDICACIONES

1. Método para producir una pieza (134) de trabajo metálica deseada, comprendiendo el método:

- 5 - producir un material (116; 222) acabado alargado mediante laminación en caliente, estando un primer conjunto (112) de datos asignado al material (116; 222) acabado, estando el material (116; 222) acabado dividido lógicamente en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos (118), incluyendo el primer conjunto de datos para cada uno de los primeros segmentos (118) primeros datos (228) físicos que caracterizan el segmento; y
- 10 - procesar el material (116; 222) acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza (134) de trabajo metálica deseada, controlándose el proceso de procesamiento al menos parcialmente en base a los primeros datos (228) físicos que caracterizan los primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado,
- 15 proporcionándose un conjunto de especificaciones (238) de fabricación, comprendiendo cada una de las especificaciones (238) de fabricación primeros datos (228) físicos de piezas de trabajo metálicas que se producirán mediante el proceso de procesamiento, comprendiendo el control del proceso de procesamiento:
- 15 - evaluar, comparando los primeros datos (228) físicos incluidos en el primer conjunto de datos con los primeros datos físicos incluidos en las especificaciones (238) de fabricación, cuáles de las piezas de trabajo metálicas que se van a producir son producibles mediante el procesamiento del material (116; 222) acabado utilizando el proceso de procesamiento; y
- 20 - seleccionar la pieza (134) de trabajo metálica deseada entre las piezas de trabajo metálicas producibles para su procesamiento mediante el proceso de procesamiento,
- 20 caracterizado por que
- 25 - el procesamiento del material (116; 222) acabado comprende la recopilación de segundos datos (208) físicos de aquellos primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado que se va a procesar, y
- 25 - los primeros datos (228) físicos se comprueban en cuanto a su plausibilidad utilizando los segundos datos (208) físicos,
- 30 - en base a la comprobación (240) de plausibilidad se optimizan los sistemas (224) de medición mediante los cuales se han recogido los primeros y/o segundos datos (208) físicos, o bien en base a la comprobación (240) de plausibilidad se adapta o se detiene un procesamiento de otro material (116; 222) acabado que se va a producir mediante laminación en caliente.

2. Método según la reivindicación anterior, en el que la evaluación comprende la determinación de las partes del material (116; 222) acabado a partir de las cuales se pueden producir las piezas de trabajo metálicas producibles, en el que el procesamiento del material (116; 222) acabado comprende un procesamiento de la parte del material (116; 222) acabado determinada con respecto a la pieza (134) de trabajo metálica deseada.

35 3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el control del proceso de procesamiento comprende la determinación específica de parámetros (236) físicos de plegado y/o parámetros de estampación y/o parámetros de laminación basándose en el primer conjunto de datos para obtener la pieza (134) de trabajo metálica deseada.

40 4. Método según la reivindicación 3, en el que la determinación específica de los parámetros (236) físicos de plegado y de estampación y/o de laminación se realiza a partir de los primeros datos (228) físicos de aquellos primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente a la parte del material (116; 222) acabado que se va a procesar.

5. Método según la reivindicación 3 o 4, en el que los parámetros (236) físicos de laminación comprenden: velocidad de laminación y/o espesor de laminación y/o temperatura de recocido intermedia y/o parámetros de paso de piel.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:

- 45 - comparar el peso real del material (116; 222) acabado con un peso teórico, calculándose el peso teórico a partir de los primeros datos (228) físicos;
- 45 - en caso de que el peso real se desvíe del peso teórico en más de un valor de tolerancia predefinido, emitir una señal a través de una interfaz de usuario.

50 7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el material (116; 222) acabado se produce mediante laminación en caliente a través de una pluralidad de pasos de procesamiento utilizando unidades (204) de fabricación consecutivas, en el que el procesamiento por las unidades (204) de fabricación da como resultado en cada caso un

producto (220) intermedio alargado, en el que el procesamiento por la última de las unidades (204) de fabricación da como resultado el material (116; 222) acabado como producto (220) intermedio.

8. Método según la reivindicación 7, en el que a un producto (220) intermedio dado de los productos (220) intermedios se le asigna un segundo conjunto de datos, en el que el producto (220) intermedio dado se divide lógicamente en su dirección longitudinal en una pluralidad de segundos segmentos, en el que el segundo conjunto de datos para cada uno de los segundos segmentos incluye terceros datos (226) físicos que caracterizan el segmento, en el que el procesamiento del producto (220) intermedio dado para producir el material (116; 222) acabado influye en las propiedades físicas del producto (220) intermedio de una manera previamente conocida, en el que los primeros datos (228) físicos se calculan a partir de los terceros datos (226) físicos, y el cálculo (230) tiene en cuenta la influencia previamente conocida.

9. Método según la reivindicación 8, en el que la influencia previamente conocida comprende una influencia mecánica y/o geométrica.

10. Método según la reivindicación 8 o 9, en el que la geometría del material (116; 222) acabado difiere de la geometría del producto (220) intermedio dado, comprendiendo la influencia conocida previamente la diferencia geométrica, y contemplando el cálculo (230) de los primeros datos (228) físicos a partir de los terceros datos (226) físicos una asignación que resulta de la diferencia geométrica de los segundos segmentos a los primeros segmentos (118).

11. Método según la reivindicación 10, comprendiendo el método una comprobación de plausibilidad de los primeros datos (228) físicos utilizando los terceros datos (226) físicos y la diferencia en la geometría, en cuyo caso, si no es posible comprobar la plausibilidad, se emite una señal a través de una interfaz de usuario.

12. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7 a 11, en el que un producto (220) intermedio dado de los productos (220) intermedios se procesa utilizando parámetros (232) operativos de la unidad de fabricación que lleva a cabo el procesamiento, en el que el procesamiento del producto (220) intermedio dado da como resultado un procesamiento del producto (220) intermedio, de una manera que es asignable a los primeros segmentos (118) utilizando los respectivos parámetros operativos, en el que los primeros datos (228) físicos comprenden los parámetros (232) operativos utilizados durante el procesamiento específicamente para los primeros segmentos (118).

13. Método según la reivindicación 10, en el que los parámetros (232) operativos comprenden:

- una fuerza y/o temperatura que actúa sobre el respectivo producto (220) intermedio procesado durante el procesamiento, y/o
- una velocidad de procesamiento y/o
- una convexidad de un rodillo utilizado durante el procesamiento por la unidad de fabricación.

14. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los primeros datos (228) físicos, los segundos datos (208) físicos y los terceros datos (226) físicos, basados en un segmento dado, comprenden al menos una de las siguientes opciones: un valor absoluto, un valor medio, un mínimo, un máximo, una desviación estándar;

y/o en el que los primeros datos (228) físicos, los segundos datos (208) físicos y los terceros datos (226) físicos, basados en un segmento dado, describen al menos una de las siguientes propiedades del segmento: propiedades mecánicas, propiedades geométricas.

15. Sistema para producir una pieza (134) de trabajo metálica deseada, estando el sistema configurado para:

- producir un material (116; 222) acabado alargado mediante laminación en caliente, estando un primer conjunto (112) de datos asignado al material (116; 222) acabado, estando el material (116; 222) acabado dividido lógicamente en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos (118), incluyendo el primer conjunto (112) de datos para cada uno de los primeros segmentos (118) primeros datos (228) físicos que caracterizan el segmento, y

- procesar el material (116; 222) acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza (134) de trabajo metálica deseada, controlándose el proceso de procesamiento al menos parcialmente en base a los primeros datos (228) físicos que caracterizan los primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado,

proporcionándose un conjunto de especificaciones (238) de fabricación, comprendiendo cada una de las especificaciones (238) de fabricación primeros datos (228) físicos de piezas de trabajo metálicas que se producirán mediante el proceso de procesamiento, comprendiendo el control del proceso de procesamiento:

- evaluar, comparando los primeros datos (228) físicos incluidos en el primer conjunto de datos con los primeros datos físicos incluidos en las especificaciones (238) de fabricación, cuáles de las piezas de trabajo metálicas que se van a producir son producibles mediante el procesamiento del material (116; 222) acabado utilizando el proceso de procesamiento, y

- seleccionar la pieza (134) de trabajo metálica deseada de entre las piezas de trabajo metálicas producibles para su procesamiento mediante el proceso de procesamiento,

caracterizado por que

5 - el procesamiento del material (116; 222) acabado comprende la recopilación de segundos datos (208) físicos de aquellos primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado por procesar, y

- los primeros datos (228) físicos se comprueban en cuanto a su plausibilidad utilizando los segundos datos (208) físicos,

10 - en base a la comprobación (240) de plausibilidad se optimizan los sistemas (224) de medición mediante los cuales se han recogido los primeros y/o segundos datos (208) físicos, o bien en base a la comprobación (240) de plausibilidad se adapta o se detiene un procesamiento de otro material (116; 222) acabado que se va a producir mediante laminación en caliente.

15 16. Sistema según la reivindicación 15, en el que la evaluación comprende la determinación de las partes del material (116; 222) acabado a partir de las cuales se pueden producir las piezas de trabajo metálicas producibles, comprendiendo el procesamiento del material (116; 222) acabado un procesamiento de la parte del material (116; 222) acabado determinada con respecto a la pieza (134) de trabajo metálica deseada.

17. Método para controlar un sistema (132) de producción de una planta de procesamiento para producir una pieza (134) de trabajo metálica deseada a partir de un material acabado, comprendiendo el método ejecutado mediante el sistema (132) de producción de la planta de procesamiento:

20 - recibir un primer conjunto (112) de datos, estando el primer conjunto de datos asignado al material (116; 222) acabado, estando el material (116; 222) acabado dividido lógicamente en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos (118), incluyendo el primer conjunto de datos para cada uno de los primeros segmentos (118) primeros datos (228) físicos que caracterizan el segmento, y

25 - procesar el material (116; 222) acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza (134) de trabajo metálica deseada, controlándose el proceso de procesamiento al menos parcialmente en base a los primeros datos (228) físicos que caracterizan los primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado,

30 proporcionándose un conjunto de especificaciones (238) de fabricación, comprendiendo cada una de las especificaciones (238) de fabricación primeros datos (228) físicos de piezas de trabajo metálicas que se producirán mediante el proceso de procesamiento, comprendiendo el control del proceso de procesamiento:

- evaluar, comparando los primeros datos (228) físicos incluidos en el primer conjunto de datos con los primeros datos físicos incluidos en las especificaciones (238) de fabricación, cuáles de las piezas de trabajo metálicas que se van a producir son producibles mediante el procesamiento del material (116; 222) acabado utilizando el proceso de procesamiento, y

35 - seleccionar la pieza (134) de trabajo metálica deseada de entre las piezas de trabajo metálicas producibles para su procesamiento mediante el proceso de procesamiento,

caracterizado por que

40 - el procesamiento del material (116; 222) acabado comprende la recopilación de segundos datos (208) físicos de aquellos primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado que se va a procesar, y

- los primeros datos (228) físicos se comprueban en cuanto a su plausibilidad utilizando los segundos datos (208) físicos,

45 - en base a la comprobación (240) de plausibilidad se optimizan los sistemas (224) de medición mediante los cuales se han recogido los primeros y/o segundos datos (208) físicos, o bien en base a la comprobación (240) de plausibilidad se adapta o se detiene un procesamiento de otro material (116; 222) acabado que se va a producir mediante laminación en caliente.

50 18. Método según la reivindicación 17, en el que la evaluación comprende la determinación de las partes del material (116; 222) acabado a partir de las cuales se pueden producir las piezas de trabajo metálicas producibles, comprendiendo el procesamiento del material (116; 222) acabado un procesamiento de la parte del material (116; 222) acabado determinada con respecto a la pieza (134) de trabajo metálica deseada.

19. Dispositivo (122) para controlar un sistema (132) de producción de una planta de procesamiento, comprendiendo el dispositivo un procesador (124) y una memoria (128) que incluye instrucciones (130) de programa, controlando la

ejecución de las instrucciones (130) de programa el sistema (132) de producción de la planta de procesamiento de manera que:

- 5 - se recibe un primer conjunto (112) de datos, estando el primer conjunto de datos asignado al material (116; 222) acabado, estando el material (116; 222) acabado dividido lógicamente en su dirección longitudinal en una pluralidad de primeros segmentos (118), incluyendo el primer conjunto de datos para cada uno de los primeros segmentos (118) primeros datos (228) físicos que caracterizan el segmento, y
- 10 - se procesa el material (116; 222) acabado mediante un proceso de procesamiento para obtener la pieza (134) de trabajo metálica deseada, estando el proceso de procesamiento controlado al menos parcialmente en base a los primeros datos (228) físicos que caracterizan los primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado,
- 15 proporcionándose un conjunto de especificaciones (238) de fabricación, comprendiendo cada una de las especificaciones (238) de fabricación primeros datos (228) físicos de piezas de trabajo metálicas que se producirán mediante el proceso de procesamiento, comprendiendo el control del proceso de procesamiento:
- 20 - evaluar, comparando los primeros datos (228) físicos incluidos en el primer conjunto de datos con los primeros datos físicos incluidos en las especificaciones (238) de fabricación, cuáles de las piezas de trabajo metálicas que se van a producir son producibles mediante el procesamiento del material (116; 222) acabado utilizando el proceso de procesamiento, y
- 25 - seleccionar la pieza (134) de trabajo metálica deseada entre las piezas de trabajo metálicas producibles para su procesamiento mediante el proceso de procesamiento,
- 30 caracterizado por que
- 35 - el procesamiento del material (116; 222) acabado comprende la recopilación de segundos datos (208) físicos de aquellos primeros segmentos (118) que están asignados lógicamente al material (116; 222) acabado que se va a procesar, y
- 40 - los primeros datos (228) físicos se comprueban en cuanto a su plausibilidad utilizando los segundos datos (208) físicos,
- 45 - en base a la comprobación (240) de plausibilidad se optimizan los sistemas (224) de medición mediante los cuales se han recogido los primeros y/o segundos datos (208) físicos, o bien en base a la comprobación (240) de plausibilidad se adapta o se detiene un procesamiento de otro material (116; 222) acabado que se va a producir mediante laminación en caliente.
- 50 20. Dispositivo según la reivindicación 19, en el que la evaluación comprende la determinación de las partes del material (116; 222) acabado a partir de las cuales se pueden producir las piezas de trabajo metálicas producibles, comprendiendo el procesamiento del material (116; 222) acabado un procesamiento de la parte del material (116; 222) acabado determinada con respecto a la pieza (134) de trabajo metálica deseada.
- 55 21. Producto de programa informático que comprende instrucciones, ejecutables por un procesador, para controlar el método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

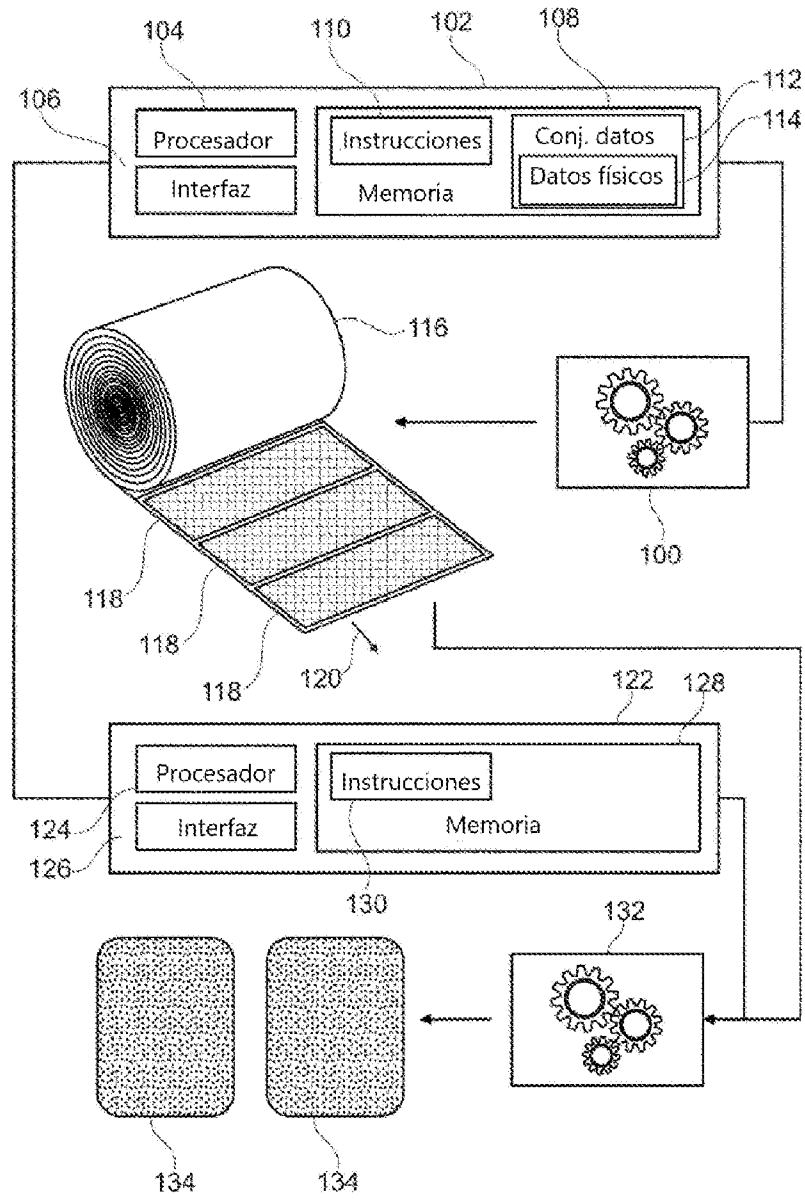


Fig. 1

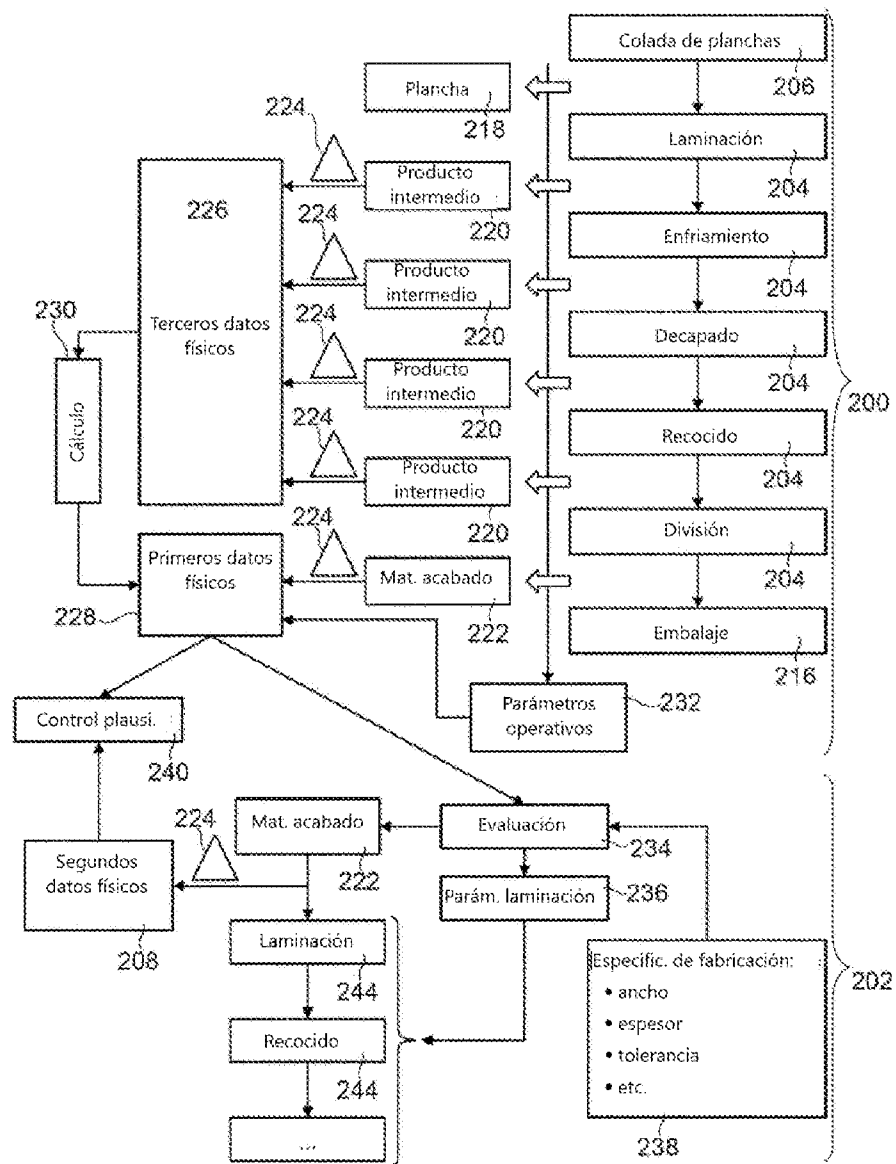


Fig. 2

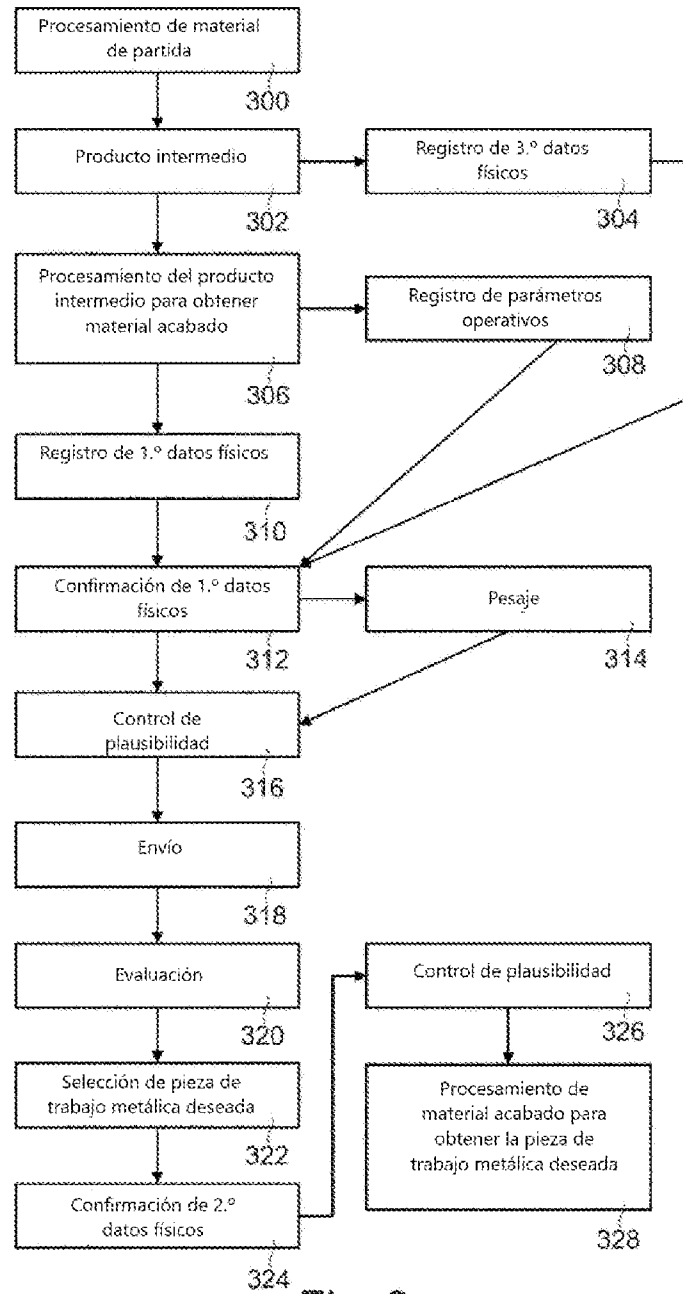


Fig. 3