

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 029**

51 Int. Cl.:

F27B 3/18 (2006.01)
F27B 3/28 (2006.01)
F27D 13/00 (2006.01)
F27D 19/00 (2006.01)
F27D 21/00 (2006.01)
B65G 43/08 (2006.01)
C21C 5/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.08.2011 E 11773824 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2606305**

54 Título: **Procedimiento y sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero**

30 Prioridad:

18.08.2010 IT MI20101558

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

19.01.2015

73 Titular/es:

**TENOVA S.P.A. (100.0%)
Via Monte Rosa 93
20149 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**ASSANTE, FRANCESCO ALBERTO MARIA;
GIRELLI, RENATO y
REALI, SILVIO MARIA**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 527 029 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 y sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero.

10 La tecnología para la fabricación de acero a través de la utilización de hornos de arco eléctrico (EAF) está muy establecida, partiendo de mezclas de cargas que comprenden diferentes tipos de materiales (minerales de hierro, hierro reducido, chatarra de hierro/acero, etc.) En diferentes proporciones en función del tipo y la calidad del acero que se desea obtener.

15 El suministro de la carga de material al horno puede ser del tipo discontinuo o del tipo continuo.

Los documentos KR 100685049, de Posco, la patente US nº 4.579.524, de GN Kinematics Corp. y el documento EP 0526664, de Sibag Schmid Industrieberatung, describe cada uno un aparato para suministrar de una manera discontinua la carga de material a un horno metalúrgico y un sistema relacionado para controlar los lotes suministrados individuales de carga de material.

20 La presente invención, por el contrario, se refiere a un procedimiento y a un sistema de control y seguimiento de la carga de material suministrada de una manera continua a un horno metalúrgico, en particular a un horno eléctrico para la fabricación de acero, a través de un aparato como por ejemplo aquél descrito en la patente US nº 6.450.804, al contenido del cual se hace referencia integralmente en este documento.

25 Los aparatos de suministro como se describen por ejemplo en la patente US nº 6.450.804 comprenden, en general, un transportador continuo, por ejemplo del tipo vibratorio o de banda, el cual se extiende a lo largo del horno y tiene un extremo de entrada y un extremo de salida instalado cerca de una boca de alimentación definida en un lado del horno.

30 A lo largo del transportador continuo en secuencia partiendo de su extremo de entrada hacia su extremo de salida, están definidas una sección de carga de la carga de material que se va suministrar al horno, una sección de precalentamiento de la carga de material cargado y una sección para introducir la carga precalentada de material en el interior del horno.

35 En la sección de carga, la carga de material que se va a tratar se deposita sobre el transportador continuo a través de dispositivos de manipulación apropiados, del tipo de grúa o del tipo de brazos manipuladores.

40 La sección de precalentamiento consiste en cambio en un túnel cerrado en el interior del cual la carga de material por supuesto se calienta previamente a través de quemadores apropiados o por el calor directamente o indirectamente recuperado a partir de los humos que salen del horno.

45 La sección de introducción de la carga precalentada en el interior del horno comprende un dispositivo para la conexión del transportador continuo con el horno, dispositivo que está asociado de una manera móvil a la boca de alimentación del horno.

50 La tecnología para fabricar acero, en general, y aquellas con suministro continuo de la carga de material, en particular, proporcionan el mantenimiento de un nivel mínimo predeterminado de metal líquido en el crisol del horno al cual se suministra la carga de material transportado por el transportador continuo.

55 En un contexto de este tipo, se siente en particular la necesidad de ser capaz de verificar el rendimiento de cada carga individual de material y optimizar la composición de la carga de material en función de la calidad del acero que se desea obtener.

60 A partir de la patente US nº 5.948.137, de David J. Joseph Company, es conocido un sistema para determinar el peso y para analizar la composición de una carga de material suministrado continuamente a un horno metalúrgico, en el que el análisis de la composición se lleva a cabo a través de un dispositivo de análisis del tipo denominado "Prompt Gamma-Ray Neutron Activation Analysis" (PGNAA)". Un sistema de este tipo, sin embargo, es difícil de implantar en el ámbito industrial, tanto debido a la complejidad como a los costes de instalación y gestión de un dispositivo de análisis de este tipo y debido a las pobres condiciones de seguridad de un emplazamiento metalúrgico en el cual deba funcionar un dispositivo de análisis de este tipo.

65 A partir de la patente US nº 6.004.504, de Techint Compagnia Tecnica Internazionale, son conocidos un procedimiento y un aparato para controlar un proceso para la fabricación de acero continuamente, en el que la proximidad a la entrada de la sección de precalentamiento, están instalados medios para la detección del peso y de

la velocidad de avance de la carga de material previamente suministrado al transportador continuo a lo largo de la sección de carga correspondiente. El peso y la velocidad detectados de la carga se utilizan para extrapolar el caudal de la carga suministrada al horno y, también en función de las señales detectadas por sondas térmicas y de nivel insertadas en el horno, estimar el nivel del baño en el horno.

5 Un procedimiento y un aparato de control como se describen en la patente US nº 6.004.504, sin embargo, no permiten encontrar la tipología (calidad/composición) de la carga de material progresivamente suministrado al horno y, por lo tanto, evaluar el rendimiento respectivo e intervenir consecuentemente en la receta de la colada en función de la calidad de acero que se desea obtener.

10 El objetivo de la presente invención es aquél de proporcionar un procedimiento y un sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, el cual permita evitar las desventajas anteriormente mencionadas de la técnica anterior.

15 En el ámbito de un objetivo general de este tipo, un objetivo de la presente invención es aquél de proporcionar un procedimiento y un sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, el cual permita estimar con precisión suficiente, en términos de calidad (tipo) y de cantidad, la carga de material suministrada a un horno metalúrgico y el momento en el cual se introduce en el interior del propio horno.

20 Otro objetivo de la presente invención es aquél de proporcionar un procedimiento y un sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, el cual permita estimar el rendimiento de cada carga de material y gestionar, de una manera flexible, la carga de calidades (tipo) y cantidades diferentes de material de carga en función de la receta de la colada y de la calidad del acero que se desea obtener.

25 Estos objetivos según la presente invención se consiguen mediante la realización de un procedimiento de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, como se perfila en la reivindicación 1.

30 Características adicionales se proporcionan en las reivindicaciones subordinadas 2 a 10.

35 Estos objetivos se consiguen además a través de un sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular en un horno eléctrico para la fabricación de acero, como se perfila en la reivindicación 11.

Características adicionales se proporcionan en las reivindicaciones subordinadas 12 a 18.

40 Las características y las ventajas de un procedimiento y un sistema de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo de un horno metalúrgico, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, según la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción, ejemplificativa y no limitativa, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

45 la figura 1 es una vista lateral esquemática de un sistema según la presente invención aplicado a un transportador de suministro continuo de un horno de arco eléctrico;

50 las figuras 2, 3 y 4 muestran esquemáticamente etapas de carga subsiguientes sobre el transportador continuo de diferentes fracciones de carga en muchas estaciones de carga diferentes;

la figura 5 es un diagrama de bloques del procedimiento según la presente invención.

55 Con referencia a las figuras, se representa un sistema de control y seguimiento 1 de la carga de material transportado por un transportador continuo 2 para el suministro a un horno metalúrgico 3, en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero.

El horno 3, preferentemente, pero no exclusivamente, es del tipo de arco eléctrico, pero también puede ser del tipo de inducción o de plasma.

60 El transportador 2, preferentemente, pero no exclusivamente, es del tipo vibratorio, pero también puede ser del tipo de banda o similar.

65 El transportador 2 comprende, en secuencia empezando desde su extremo de entrada hacia su extremo de salida, una sección de carga 2A de la carga de material que se va suministrar al horno 3, una sección de precalentamiento 2B de la carga de material cargado y una sección de introducción 2C en el interior del horno 3 de la carga precalentada de material.

A lo largo de la sección de carga 2A está presente por lo menos una primera estación de carga 200 del material, seguida por una o más enésimas secciones de carga subsiguientes 200n.

5 Aguas abajo de la sección de carga 2A está presente la sección de precalentamiento 2B la cual típicamente consiste en un túnel cerrado 4 en el que la carga de material es calentada previamente por el calor generado por quemadores apropiados o directamente o indirectamente recuperado a partir de los humos que salen del horno 3.

10 La salida de la sección de precalentamiento 2B está asociada con la sección de introducción 2C la cual típicamente comprende un dispositivo 5 para conectar a una boca de alimentación 6 obtenida en un lado del horno 3.

15 El transportador 2, el horno 3, las secciones de la carga 2A, de precalentamiento 2B y de la introducción 2C no se describen adicionalmente en detalle ya que son del tipo conocido, como por ejemplo se describe en la patente US nº 6.450.804, el contenido del cual se incorpora integralmente a esta memoria.

En la primera estación de carga 200 y en cada estación de carga enésima subsiguiente 200n, está presente una respectiva tolva de carga 201, 201n, del tipo fijo o móvil, que pertenecen al transportador 2.

20 La primera tolva 201 y cada tolva enésima subsiguiente 201n están asociadas con medios de detección respectivos del peso 202, 202n del material cargado en su interior mediante aparatos de carga con los cuales generalmente está equipada una planta de fabricación de acero, por ejemplo del tipo con una grúa elevadora 7.

Los medios de detección del peso 202, 202n, consisten, por ejemplo, en sensores, células de carga y similares.

25 En la primera tolva 201 y en cada tolva enésima subsiguiente 201n, además, están provistos medios de marcado 203, 203n respectivamente de la primera fracción de carga C1 y de cada fracción de carga enésima subsiguiente Cn respectivamente descargada por ellas sobre el transportador 2 a través de medios de identificación M1, Mn.

30 Los medios de identificación M1, Mn, por ejemplo, pueden consistir en un emisor de radiación electromagnética y, en caso de que cada fracción de carga consista a su vez en una pluralidad de materiales diferentes, cada uno puede estar marcado con medios de identificación respectivos M1, M1', M1'', M1''' y Mn, Mn', Mn'', Mn''' etc.

35 En la entrada de cada estación de carga enésima 200n están provistos medios de reconocimiento respectivos 204n, a través de los respectivos medios de identificación M1, Mn de las (n-1) fracciones de carga descargadas en las estaciones de carga anteriores y presentes en la carga de material que entra en ellas.

Medios de reconocimiento análogos 240 están presentes en la entrada de la sección de precalentamiento 2B.

40 En el caso en el que los medios de identificación M1, Mn sean del tipo de emisor de radiación electromagnética, los medios de reconocimiento 204n y 240 son del tipo de receptor.

45 Sin embargo, no se excluyen medios de identificación y reconocimiento diferentes, por ejemplo, basados en la aplicación a las diferentes fracciones de carga o a los diferentes materiales que forman cada fracción de carga de una pintura apropiada.

50 Aguas abajo, con respecto al sentido de avance del transportador 2, de la primera tolva 201 y de cada tolva enésima subsiguiente 201n están instalados medios para la detección de las dimensiones globales 205, 205n respectivamente de la primera fracción de carga C1 y de cada fracción de carga enésima subsiguiente, esto es de la carga que sale de la estación de carga enésima 200n, presente en el transportador 2.

Medios análogos para la detección de las dimensiones globales 215n y 250 están instalados en la entrada de cada estación de carga enésima 200n y de la sección de precalentamiento 2B.

55 Los medios para la detección de las dimensiones globales 205, 205n, 215n y 250 comprenden medios para adquirir el perfil respectivamente de la primera fracción de carga C1 que sale de la primera estación de carga 200, de la carga que sale desde cada estación de carga enésima subsiguiente 200n y de la carga que entra en la estación de carga enésima 200n y de la sección de precalentamiento 2B en por lo menos un plano transversal al sentido de avance del transportador 2.

60 En una forma de realización preferida, los medios de este tipo para la adquisición del perfil de las cargas de material presentes en el transportador 2 son del tipo de rastreo por radar. Sin embargo, no se excluyen formas de realización alternativas del tipo óptico, del tipo de rastreo con láser o bien otros, por ejemplo.

65 Aguas abajo, con respecto al sentido de avance del transportador 2, de la primera tolva 201 y de cada tolva enésima subsiguiente 201n, están instalados medios 206, 206n para la detección de la velocidad de avance respectivamente de la primera fracción de carga C1 y de cada fracción de carga enésima subsiguiente Cn, esto es de la carga de

material que sale de cada estación de carga enésima 200n, a lo largo de la sección de carga 2A del transportador 2.

Medios análogos 216n, 260 para la detección de la velocidad de avance de la carga están instalados en la entrada de cada estación de carga enésima 200n y de la sección de precalentamiento 2B.

5 En una forma de realización preferida, los medios 206, 206n, 216n y 260 para la detección de la velocidad de avance respectivamente de la primera fracción de carga C1, de la carga que sale de la estación de carga enésima 200n, de la carga que entra en la estación de carga enésima 200n y de la carga que entra en la sección de precalentamiento 2B comprenden medios para adquirir una pluralidad de imágenes de las cargas respectivas en
10 tiempos diferidos, las imágenes y los tiempos de adquisición relativos estando mutuamente correlacionados y siendo procesados a través de algoritmos apropiados de composición y procesamiento para obtener a partir de ellos una estimación de la velocidad de avance de la carga respectiva de material.

15 Sin embargo, no se excluyen diferentes formas de realización de los medios para la detección de la velocidad de las cargas de material del tipo, por ejemplo, de radiación, dispositivos láser o bien de otro tipo.

20 En el caso en el que los medios para la detección de la velocidad de avance de las cargas de material sean del tipo que se basa en la adquisición de una serie de imágenes subsiguientes de las propias cargas de material, las imágenes de este tipo pueden ser utilizadas y procesadas también a fin de obtener información perteneciente al tamaño y a las dimensiones globales de las mismas, de las fracciones que las forman o de los diferentes materiales que forman cada fracción.

25 Además, no se excluye la posibilidad de que los medios para la detección de las dimensiones globales de las cargas de material realmente puedan coincidir con los medios para la detección de la velocidad de avance de las mismas cargas de material, en el caso en el que los últimos se basen en la adquisición de una serie de imágenes sucesivas de las propias cargas.

30 El sistema 1 también comprende una unidad de procesamiento y control 10 que recibe en la entrada los datos detectados y las señales transmitidas por cada uno de los medios para la detección del peso 202, 200n, los medios de marcado 203, 203n, los medios reconocimiento 204n, 240, los medios para la detección de las dimensiones globales 205, 205n, 215n y 250 y los medios para la detección de la velocidad 206, 206n, 216n y 260.

35 La unidad de procesamiento y control 10 recibe además en la entrada la señal transmitida por los medios para la detección del peso del metal en fusión derivado desde el horno 3, los cuales están asociados con la cuchara de colada para recoger el metal fundido derivado y no representado en detalle, o mediante sistemas para el pesado del horno, a través de la diferencia de la cantidad derivada como por ejemplo se describe en el documento EP 1872074.

40 La unidad de procesamiento y control 10, además, está asociada con unos medios de memoria que contienen un archivo de las recetas de la colada y con medios para controlar y dirigir los dispositivos de carga (grúa elevadora 7) que funcionan en un almacén de carga de materiales, no representado.

45 Con particular referencia al diagrama de bloques de la figura 5 y a la secuencia de etapas ilustradas en las figuras 2 – 4, se ilustra ahora el procedimiento según la presente invención, implantado mediante un sistema como ha sido descrito antes en este documento.

50 Una vez se ha establecido una receta de carga predeterminada para la colada enésima de metal que se va a obtener (etapa 100 del diagrama), la unidad de procesamiento y control 10 determina (etapas a) y a'); etapa 101 del diagrama) la tipología y el peso de material de una primera fracción de carga C1 y de cada posible fracción de carga enésima subsiguiente Cn para ser cargada respectivamente en el interior de la primera estación de carga 200 y en el interior de las posibles estaciones de carga enésimas subsiguientes 200n para la obtención de la receta predeterminada.

55 Sobre la base de la división, en términos de calidad y cantidad, del material de carga en diferentes fracciones de carga C1 – Cn establecidas de este modo, los dispositivos de carga (grúa elevadora 7) suministran a la primera tolva 201 de la primera estación de carga 200 la primera fracción de carga (etapa b); etapa 102 del diagrama), de la cual, los medios para la detección del peso 202 detectan el peso real (etapa c).

60 Cuando el peso real detectado alcanza el valor determinado en la etapa a) (etapa 103 del diagrama), la primera fracción de carga C1 es descargada sobre el transportador 2 (etapa d); etapa 104 del diagrama).

Los medios de marcado 203 asocian, con la primera fracción de carga C1, los medios de identificación respectivos M1 (etapa e); etapa 105 del diagrama) o M1, M1', M1", M1''' en el caso, por ejemplo, de que la primera fracción de carga C1 comprenda una pluralidad de materiales diferentes.

65 Los medios para la detección de las dimensiones globales 205 detectan entonces las dimensiones globales bidimensionales o tridimensionales de la primera fracción de carga C1 en la salida de la primera estación de carga

- 5 200 (etapa f); etapa 106 del diagrama) y los medios de detección de la velocidad 206 detectan o permiten estimar (etapa g); etapa 107 del diagrama) la velocidad de avance de la primera fracción de carga C1 a lo largo de la estación de carga 2A del transportador 2 y el tiempo de llegada (etapa g); etapa 108 del diagrama) de la misma que entra en una posible estación de carga enésima subsiguiente 200n de una fracción de carga enésima adicional Cn o en la sección de precalentamiento 2B.
- 10 La estimación del tiempo de llegada de la primera fracción de carga C1 a la posible estación de carga enésima subsiguiente 200n o que entra en la sección de precalentamiento 2B ocurre a través del procesamiento de la velocidad estimada y de la longitud del transportador 2, esto es de la distancia entre la primera estación de carga 200 y la estación de carga enésima 200n y la entrada de la sección de precalentamiento 2B.
- 15 En el caso en el que esté presente una estación de carga enésima adicional 200n, en donde $n \geq 2$, la primera fracción de carga o la fracción de carga (n - 1) descargada sobre el transportador 2 avanza hacia la misma (etapa 109 del diagrama).
- 20 En la entrada de la estación de carga enésima 200n las fracciones de carga (n - 1) descargadas en el interior de las estaciones de carga precedentes son identificadas por los medios de reconocimiento 204n a través de los medios de identificación respectivos M1, Mn (etapa I; etapa 112 del diagrama).
- 25 Siempre en la entrada de la estación de carga enésima 200n, los medios para la detección de las dimensiones globales 215n detectan las dimensiones globales reales del material de carga que entra en ella (etapa II); etapa 110 del diagrama).
- 30 Después de ello, se estima la posición, con respecto a la carga que entra en la estación de carga enésima 200n, a la cual realizar la descarga de la fracción de carga enésima Cn en función de las dimensiones globales reales de la carga de material que entra en la estación de carga enésima 200n y de la distribución de las fracciones de carga (n - 1) predescargadas sobre el transportador 2 (etapa III).
- 35 Siempre en la entrada de la estación de carga enésima 200n, los medios para la detección de la velocidad 216n detectan o permiten estimar la velocidad de avance de la carga que entra en la estación de carga enésima 200n a lo largo de la sección de carga 2A y el tiempo de llegada de la posición de descarga estimada en la estación de carga enésima 200n (etapa IV; etapa 111 del diagrama).
- 40 Cuando la posición de la carga de material que entra en la estación de carga enésima corresponde a la posición estimada, la fracción de carga enésima Cn es descargada sobre el transportador 2 (etapa V); etapa 113 del diagrama).
- 45 Para cada estación de carga enésima 200n, de un modo análogo a la primera estación de carga 200, sobre la base de la división, en términos de calidad y cantidad, del material de carga en diferentes fracciones de carga C1 - Cn establecidas por la unidad de procesamiento y control 10, los dispositivos de carga (grúa elevadora 7) suministran a la tolva enésima 201n de la estación de carga enésima 200n la fracción de carga enésima Cn (etapa b'); etapa 102' del diagrama), de la cual los medios para la detección del peso 202n detectan el peso real (etapa c').
- 50 Cuando el peso real detectado alcanza el valor determinado en la etapa a') (etapa 103' del diagrama), la fracción de carga enésima Cn es descargada sobre el transportador 2 (etapa d'); etapa 104' del diagrama).
- 55 Los medios de marcado 203n asocian los medios de identificación respectivos Mn (etapa e'); etapa 105' del diagrama) con la fracción de carga enésima Cn.
- 60 Los medios para la detección de las dimensiones globales 205n detectan entonces las dimensiones globales bidimensionales o tridimensionales de la fracción de carga enésima Cn, esto es, de la carga de material que sale de la estación de carga enésima 200n (etapa f'); etapa 106' del diagrama) y los medios para la detección de la velocidad de 206n detectan o permiten estimar (etapa g'); etapa 107' del diagrama) la velocidad de avance de la fracción de carga enésima Cn, esto es, de la carga que sale de la estación de carga enésima 200n a lo largo de la sección de carga 2A del transportador 2 y el tiempo de llegada (etapa g'); etapa 108' del diagrama) de la misma que entra en una posible estación de carga subsiguiente 200n+1 de una fracción de carga adicional Cn+1 o la sección de precalentamiento 2B.
- 65 Saliendo a partir de la última estación de carga (etapa 114 del diagrama), la carga de material que consiste en diversas fracciones de carga C1, C2, ... Cn, de cada una de las cuales, sobre la base de los datos detectados y estimados, se conocen el tipo (calidad), el peso, la posición y la velocidad real y las dimensiones globales, viene a entrar en la sección de precalentamiento 2B.
- 70 Aquí los medios de reconocimiento 240 reconocen en la carga de material descargada la primera fracción de carga C1 y las posibles fracciones de carga adicionales Cn posteriormente descargadas sobre el transportador 2 por medio de los medios de identificación respectivos M1, Mn (etapa h); etapa 115 del diagrama).

5 Siempre en la entrada de la sección de precalentamiento 2B, los medios relativos para la detección de las dimensiones globales 250 detectan las dimensiones globales reales de la carga de material que comprende la primera fracción de carga C1 y las posibles fracciones de carga adicionales Cn posteriormente descargadas sobre el transportador 2 (etapa i); etapa 116 del diagrama).

10 Del mismo modo, los medios para la detección de la velocidad 260 detectan o permiten estimar la velocidad de avance de la primera fracción de carga C1 y de las posibles fracciones de carga adicionales Cn posteriormente descargadas sobre el transportador 2 a lo largo de la sección de precalentamiento 2B y el tiempo de llegada relativo a la sección de introducción en el interior del horno 2C (etapa l); etapa 117 y 118 del diagrama).

15 Incluso en un caso de este tipo, el tiempo de llegada de la carga o de las diferentes fracciones de carga a la sección de introducción 2C en el interior del horno 3 se estima sobre la base de los datos de la velocidad de las fracciones de la carga anteriormente procesadas y de la longitud del transportador 2.

Sobre la base de los datos que pertenecen al tipo (calidad), el peso, la posición real, la velocidad de avance y las dimensiones globales de las fracciones de carga individuales, es posible estimar el peso y la tipología de la carga realmente introducida en el interior y presente en el horno 3 (etapa m); etapa 119 del diagrama).

20 Los datos que pertenecen al tipo (calidad), el peso y las dimensiones globales de las fracciones individuales también permiten estimar la densidad promedio de cada una de ellas.

25 Al final del tratamiento de fusión y afinado (etapa 120 del diagrama) y de la derivación del metal en fusión (etapa 121 del diagrama), medios para la detección del peso asociado a la cuchara de colada para recoger el metal en fusión o hacia el horno de fusión, adquieren, directamente o indirectamente por sustracción, el peso del metal en fusión derivado (etapa n); etapa 122 del diagrama).

30 Los datos de este tipo son procesados por la unidad de procesamiento y control 10 para estimar el rendimiento de la carga tratada (etapa o); etapa 123 del diagrama) creando de este modo un registro sobre la base del cual es posible optimizar la formulación de las recetas de la colada en función de la calidad del acero que está siendo fabricado.

Entonces se determina la receta de la colada subsiguiente.

35 Se especifica que la secuencia del tiempo de las etapas podría ser diferente de aquella descrita; por ejemplo, el marcado de las fracciones de carga individuales podría ocurrir antes de que sean descargadas sobre el transportador 2, la detección de las dimensiones globales puede ocurrir antes o después de la detección de la velocidad, estas últimas detecciones (de las dimensiones globales y de la velocidad), además, se pueden basar en una serie común de imágenes sucesivas de la carga de material en instantes sucesivos en el tiempo.

40 Además, las diversas etapas del procedimiento según la presente invención ocurren en tiempo real con el proceso de suministro continuo de la carga de material en el horno.

45 El procedimiento y el sistema según la presente invención permiten conocer la tipología (calidad) y el peso de la fracción de carga descargada sobre el transportador continuo en cada estación de carga y determinar, en cualquier instante en el tiempo, su posición, sus dimensiones globales y su velocidad de avance a lo largo de la sección de carga y también a lo largo de la sección de precalentamiento del propio transportador, manteniendo de ese modo un seguimiento de la misma.

50 Sobre la base de una información de este tipo, el procedimiento y sistema según la presente invención permiten, en particular, estimar la tipología (calidad) y el peso de la carga de material introducido en el interior y procesado en el horno en un intervalo de tiempo determinado, sino capaz de este modo de estimar el rendimiento.

55 El procedimiento y el sistema según la presente invención, gracias al hecho de que permiten conocer, en cualquier instante en el tiempo, la posición, el peso, las dimensiones globales y la velocidad de avance de una fracción de carga específica de un tipo conocido (calidad), siendo la misma "marcada" y "supervisada" en su transcurso a lo largo del transportador continuo, permiten definir, modificar y programar las recetas de colada de una manera flexible en función de las diferentes calidades del metal las cuales se desean fabricar. Esto también ocurre durante el avance de la carga a lo largo del propio transportador, modificando, por ejemplo, la fracción de carga de una estación de carga determinada o el proceso en el horno.

60 La detección de las dimensiones globales de la carga de material que entra y que sale desde cada estación de carga y del peso de las fracciones de carga individuales permite evaluar la elección y la colocación de la carga subsiguiente de material para una mejor distribución de la misma, tanto en la dirección horizontal como en la vertical a lo largo del transportador continuo, en términos de calidad, peso y tamaño también.

65 El marcado de cada fracción de carga individual o de los componentes y el reconocimiento de los mismos a lo largo

del transportador continuo entero, junto con la detección o estimación de su velocidad de avance a lo largo del transportador continuo, permite conocer su posición real y su estado de avance hacia el horno y determinar la tipología y el peso de la carga procesada en un intervalo de tiempo determinado en el interior del horno.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de control y seguimiento de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo (2) de un horno metalúrgico (3), en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, en el que dicho transportador continuo (2) comprende, en secuencia y partiendo de su extremo de entrada hacia su extremo de salida, una sección de carga (2A) de la carga de material que se va suministrar a dicho horno (3), una sección de precalentamiento (2B) de la carga de material cargado y una sección de introducción (2C) en el interior de dicho horno (3) de la carga precalentada de material, y en el que a lo largo de dicha sección de carga (2A) está presente por lo menos una primera estación de carga (200) del material, comprendiendo dicho procedimiento las etapas que consisten en:

- 10 a) determinar (101) la tipología y el peso del material de una primera fracción de carga que va a ser cargada en dicha primera estación de carga (200) en función de una receta de carga predeterminada (100),
- 15 b) suministrar (102) dicha primera fracción de carga a dicha estación de carga (200),
- c) detectar (103) el peso de dicha primera fracción de carga,
- d) descargar (104) dicha primera fracción de carga (C1) en dicho transportador continuo (2),
- 20 e) marcar (105) la primera fracción de carga (C1) a través de unos medios de identificación (M1, M1', M1''),
- f) detectar (106) las dimensiones globales de dicha primera fracción de carga (C1) descargada en dicho transportador continuo (2),
- 25 g) estimar (107, 108) la velocidad de avance de dicha primera fracción de carga (C1) a lo largo de dicha sección de carga (2A) del transportador continuo (2) y el tiempo de llegada de dicha primera fracción de carga (C1) que entra en una estación de carga subsiguiente (200n) de una fracción de carga adicional o en dicha sección de precalentamiento (2B),
- 30 h) en la proximidad de la entrada de dicha sección de precalentamiento (2B), reconocer (115) en la carga de material descargado sobre dicho transportador continuo (2), dicha primera fracción de carga (C1) y fracciones de carga adicionales (Cn) posteriormente descargadas sobre dicho transportador continuo (2) por medio de dichos respectivos medios de identificación (M1, Mn),
- 35 i) estimar (117, 118) la velocidad de avance de dicha primera fracción de carga (C1) y de fracciones de carga adicionales (Cn) posteriormente descargadas sobre dicho transportador continuo (2) a lo largo de dicha sección de precalentamiento (2B) y el respectivo tiempo de llegada en dicha sección de entrada (2C) en el interior del horno (3).

40 2. Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende asimismo la etapa (i) que consiste en detectar (116) en la entrada a dicha sección de precalentamiento (2B) las dimensiones globales reales de la carga de material que comprende dicha primera fracción de carga (C1) y fracciones de carga adicionales (Cn) posteriormente descargadas sobre dicho transportador continuo (2).

45 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que a lo largo de dicha sección de carga (2A) está presente por lo menos una estación de carga enésima (200n) subsiguiente a dicha estación de carga (200), siendo $n \geq 2$, comprendiendo dicho procedimiento asimismo las etapas que consisten en:

- 50 a') determinar (101) el tipo y el peso de material de la fracción de carga enésima (Cn) que va ser cargada en la estación de carga enésima (200n) en función de dicha receta de carga predeterminada (100),
- b') suministrar (102') dicha fracción de carga enésima (Cn) a dicha estación de carga enésima (200n),
- 55 c') determinar (103') el peso de dicha fracción de carga enésima (Cn),
- d') descargar (104') dicha fracción de carga enésima (Cn) sobre dicho transportador continuo (2),
- e') marcar (105') dicha fracción de carga enésima (Cn) a través de dichos respectivos medios de identificación (Mn),
- 60 f') detectar (106') las dimensiones globales de la carga de material descargada sobre dicho transportador continuo y que sale de la estación de carga enésima (200n),

g') estimar (107', 108') la velocidad de avance de la carga de material descargada sobre dicho transportador continuo (2) y que sale de la estación de carga enésima (200n) a lo largo de dicha sección de carga (2A) y el tiempo de llegada de dicha carga de material que sale de la estación de carga enésima (200n) que entra en una estación de carga subsiguiente (200n+1) de una fracción de carga adicional o en dicha sección de precalentamiento (2B).

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que antes de dicha etapa de descarga d') se prevén las siguientes etapas que consisten en:

I) reconocer (112) en la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n) las n-1 fracciones de carga descargadas en las estaciones de carga anteriores por medio de dichos respectivos medios de identificación (M1, Mn),

II) detectar (110) las dimensiones globales reales de la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n),

III) estimar con respecto a la carga que entra en la estación de carga enésima (200n) la posición, en la cual se realizará la descarga de la fracción de carga enésima, en función de las dimensiones globales reales de la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n) y de la distribución de las (n-1) fracciones de carga anteriormente descargadas en el transportador continuo (2),

IV) estimar (111) la velocidad de avance de la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n) a lo largo de dicha sección de carga (2A) y el tiempo de llegada de la posición de descarga estimada a dicha estación de carga enésima (200n),

V) verificar (113) la correspondencia entre dicha posición de descarga con dicha estación de carga enésima (200n).

5. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende asimismo las etapas que consisten en:

m) estimar (119) en función de los datos estimados y detectados en las etapas anteriores a) – l), a'), – g'), el peso y el tipo de carga introducida en el interior y procesada en el horno (3) en un intervalo de tiempo determinado.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, que comprende asimismo las etapas que consisten en:

n) detectar (122) el peso del metal en fusión extraído del horno,

o) estimar (123) el rendimiento de la carga introducida en el interior y procesada en el horno (3),

p) determinar (100) la receta de carga de la colada subsiguiente.

7. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones anteriores, que comprende asimismo la etapa que consiste en la estimación de la densidad de la primera y de la enésima fracción de carga en función del peso detectado y los datos de las dimensiones globales de la misma.

8. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etapa de marcado e) y e') consiste en la asociación con dicha primera fracción de carga (C1) y con cada fracción de carga enésima subsiguiente (Cn) de un emisor de radiación electromagnética respectivo, consistiendo dichas etapas de reconocimiento de dicha primera fracción y de dichas fracciones de carga enésimas en la recepción y el reconocimiento de ondas electromagnéticas emitidas por el emisor respectivo.

9. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas etapas de la detección (f) de las dimensiones globales de dicha primera fracción de carga, de la carga que entra II) y que sale de la estación de carga enésima f') y de la carga que entra en la sección de precalentamiento i) comprende la adquisición del perfil de dichas cargas por lo menos en un plano transversal al sentido de avance de dicho transportador continuo.

10. Procedimiento según una o más de las reivindicaciones anteriores, en el que dichas etapas de estimación de la velocidad de avance de la primera fracción de carga g), de la carga que entra IV) y que sale g') de la estación de carga enésima (200n) a lo largo de dicha sección de carga (2A) y de la carga de material que avanza a lo largo de dicha sección de precalentamiento l) consiste en adquirir una serie de imágenes subsiguientes de dichas cargas que salen de dicha primera estación de carga, que entran y que salen de dichas estaciones de carga enésimas y que entran en dicha sección de precalentamiento en tiempos diferidos y en correlacionar y procesar las imágenes adquiridas y los datos de los tiempos para obtener una estimación de dicha velocidad de avance.

11. Sistema de control y seguimiento (1) de la carga de material transportado por un transportador de suministro continuo (2) de un horno metalúrgico (3), en particular un horno eléctrico para la fabricación de acero, en el que dicho transportador continuo (2) comprende, en secuencia partiendo de su extremo de entrada hacia su extremo de salida, una sección de carga (2A) de la carga de material que se va suministrar a dicho horno (3), una sección de precalentamiento (2B) de la carga de material cargada y una sección de introducción (2C) en el interior de dicho

5 horno (3) de la carga precalentada de material, y en el que a lo largo de dicha sección de carga (2A) está presente por lo menos una primera estación de carga (200) del material, pudiendo el sistema estar asociado con dicho transportador de suministro continuo y estando caracterizado por que comprende:

- 10 - en dicha primera estación de carga (200), por lo menos una tolva de carga (201) que se refiere a dicho transportador continuo (2), unos medios para la detección del peso (202) del material cargado en dicha tolva (201), unos medios para el marcado (203) de la primera fracción de carga (C1) suministrada en el interior de dicha tolva (201) a través de unos medios de identificación (M1), unos medios para la detección de las
- 15 dimensiones globales (205) de dicha primera fracción de carga (C1) descargada sobre dicho transportador continuo (2) y unos medios para la detección de la velocidad de avance (206) de dicha primera fracción de carga (C1) a lo largo de dicha sección de carga (2A) del transportador continuo (2), y
- en la proximidad de la entrada de dicha sección de precalentamiento (2B), unos medios para el reconocimiento (240) en la carga de material descargada sobre dicho transportador continuo (2), de dicha primera fracción de
- 20 carga (C1) y de fracciones de carga adicionales (Cn) posteriormente descargadas sobre dicho transportador continuo (2) por medio de dichos medios de identificación respectivos (M1, Mn),
- una unidad procesamiento y control (10) apta para determinar el tipo y el peso del material de por lo menos una
- 25 primera fracción de carga (C1) que va ser cargada en el interior de la tolva (201) de dicha primera estación de carga (200) en función de una receta de carga predeterminada y para procesar los datos detectados por dichos medios para la detección del peso (202), las dimensiones globales (205) y la velocidad (206) y por dichos medios de reconocimiento (240), con el fin de estimar la posición real, la velocidad de avance a lo largo de dicha sección de carga (2A) y el tiempo de llegada de dicha primera fracción de carga (C1) que entra en una
- 30 estación de carga adicional (200n) de una fracción de carga adicional (Cn) o en dicha sección de precalentamiento (2B) y la posición real, la velocidad de avance a lo largo de dicha sección de precalentamiento (2B) y el tiempo de llegada a dicha sección de introducción (2C) en el interior del horno (3) de dicha primera fracción de carga y de fracciones de carga adicionales posteriormente descargadas sobre dicho transportador continuo.

35 12. Sistema (1) según la reivindicación 11 caracterizado por que comprende, a la entrada de dicha sección de precalentamiento (2B), unos medios para la detección de las dimensiones globales reales (250) de la carga de material que comprende dicha primera fracción de carga (C1) y fracciones de carga adicionales (Cn) posteriormente descargadas sobre dicho transportador continuo (2) y unos medios para la detección de la velocidad de avance (260) de dicha primera fracción de carga (C1) y de fracciones de carga adicionales (Cn) posteriormente descargadas

40 sobre dicho transportador continuo (2).

13. Sistema (1) según la reivindicación 11 o 12 en el que a lo largo de dicha sección de carga (2A) está presente por lo menos una estación de carga enésima (200n) subsiguiente a dicha primera estación de carga (200), siendo $n \geq 2$, estando dicho sistema caracterizado por que comprende:

- 45 - por lo menos una tolva de carga enésima (201n) que se refiere a dicho transportador continuo (2) en dicha estación de carga enésima (200n),
- unos medios para la detección del peso (202n) del material cargado en dicha tolva enésima (201n), unos
- 50 medios para el marcado (203n) de la fracción de carga enésima (Cn) suministrada al interior de dicha tolva enésima (201n) a través de unos medios de identificación (Mn), unos medios para la detección de las dimensiones globales (205n) de la carga que sale de la estación de carga enésima (200n) y unos medios para la detección de la velocidad de avance (206n) de la carga que sale de la estación de carga enésima (200n) a lo largo de dicha sección de carga (2A),
- 55 - dicha unidad de procesamiento y control (10) que es apta para la determinación del tipo y el peso del material de la fracción de carga enésima (Cn) para ser cargada en el interior de la estación de carga enésima (200n) en función de dicha receta de carga predeterminada y para la estimación de la velocidad de avance a lo largo de dicha sección de carga y el tiempo de llegada de la carga que sale de la estación de carga enésima que entra
- 60 en una estación de carga adicional de una fracción de carga adicional o en dicha sección de precalentamiento.

14. Sistema (1) según la reivindicación 13, caracterizado por que comprende, aguas arriba, con respecto al sentido de avance de dicho transportador continuo (2), de dicha tolva enésima (201n), unos medios para el reconocimiento (204n) en la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n) de las (n-1) fracciones de carga descargadas en las estaciones de carga anteriores por medio de dichos medios de identificación respectivos (M1, Mn-1), unos medios para la detección de las dimensiones globales reales (215n) de la carga de material que entra

65

- 5 en la estación de carga enésima (200n) y unos medios para la detección de la velocidad de avance (216n) de la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n) a lo largo de dicha sección de carga (2A), siendo dicha unidad de procesamiento y control (10) apta para la estimación, con respecto a la carga que entra en la estación de carga enésima (200n), de la posición, en la cual realizar la descarga de la fracción de carga enésima (Cn), en función de las dimensiones globales reales de la carga de material que entra en la estación de carga enésima (200n) y de la distribución de las (n-1) fracciones de carga anteriormente descargadas sobre el transportador continuo, el tiempo de llegada de la posición de descarga estimada en dicha estación de carga enésima (200n) y para la verificación de la correspondencia de dicha posición de descarga con dicha estación de carga enésima.
- 10 15. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por que dichos medios para la detección de las dimensiones globales (205, 205n, 250, 215n) y dichos medios para la detección de la velocidad (206, 206n, 260, 216) comprenden unos medios para adquirir imágenes, o unos medios de rastreo óptico, radar, láser o similar de la carga de material presente en dicho transportador continuo.
- 15 16. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado por que dichos medios para la detección de las dimensiones globales (205, 205n, 250, 215n) comprenden unos medios para la adquisición del perfil de dichas cargas por lo menos en un plano transversal al sentido de avance de dicho transportador continuo.
- 20 17. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado por que dichos medios para la detección de la velocidad (206, 206n, 260, 216) comprenden unos medios para la adquisición de una serie de imágenes subsiguientes de dichas cargas en tiempos diferidos, siendo dicha unidad de procesamiento y control (10) apta para correlacionar y procesar las imágenes y los datos temporales adquiridos a fin de obtener una estimación de dicha velocidad de avance.
- 25 18. Sistema (1) según una o más de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado por que dichos medios de marcado (203, 203n) comprenden unos medios para la asociación con dicha primera fracción de carga y con dichas fracciones de carga enésimas subsiguientes medios respectivos para la identificación del tipo de un emisor de radiaciones electromagnéticas, comprendiendo dichos medios de reconocimiento unos medios para la recepción de las ondas electromagnéticas emitidas a partir del emisor respectivo.
- 30

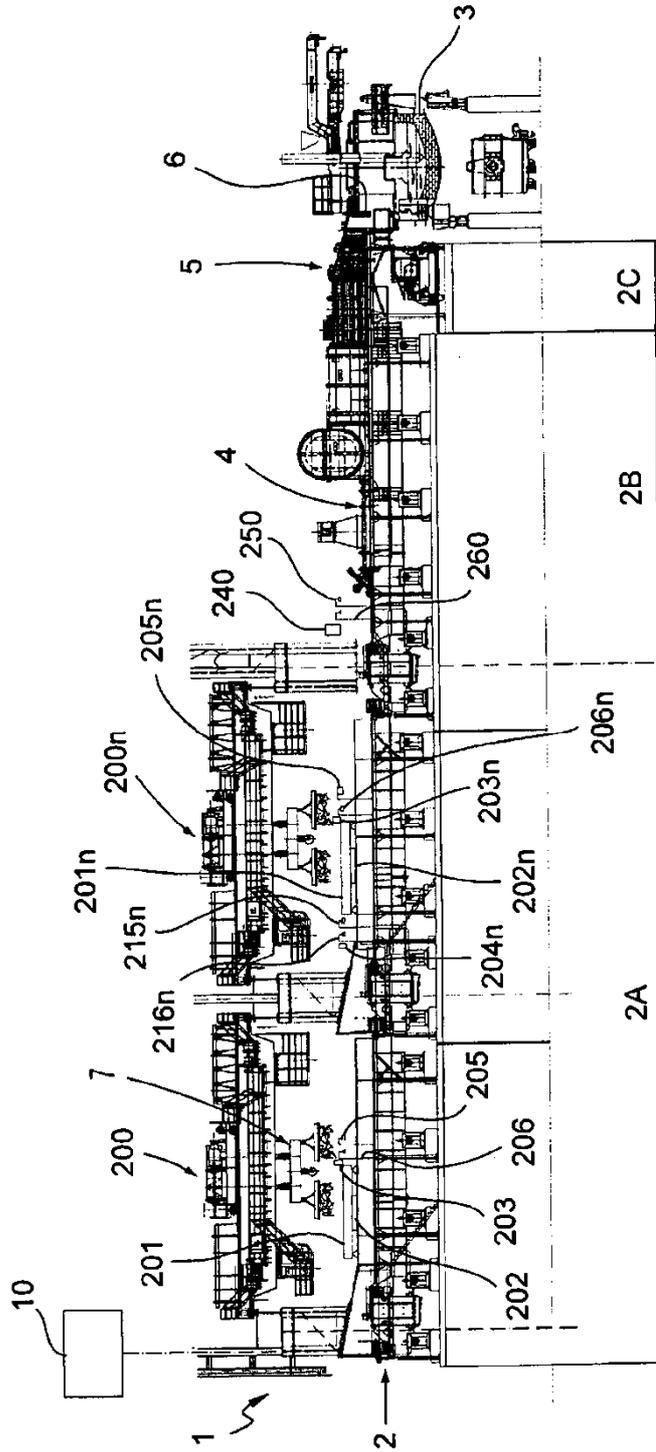


Fig. 1

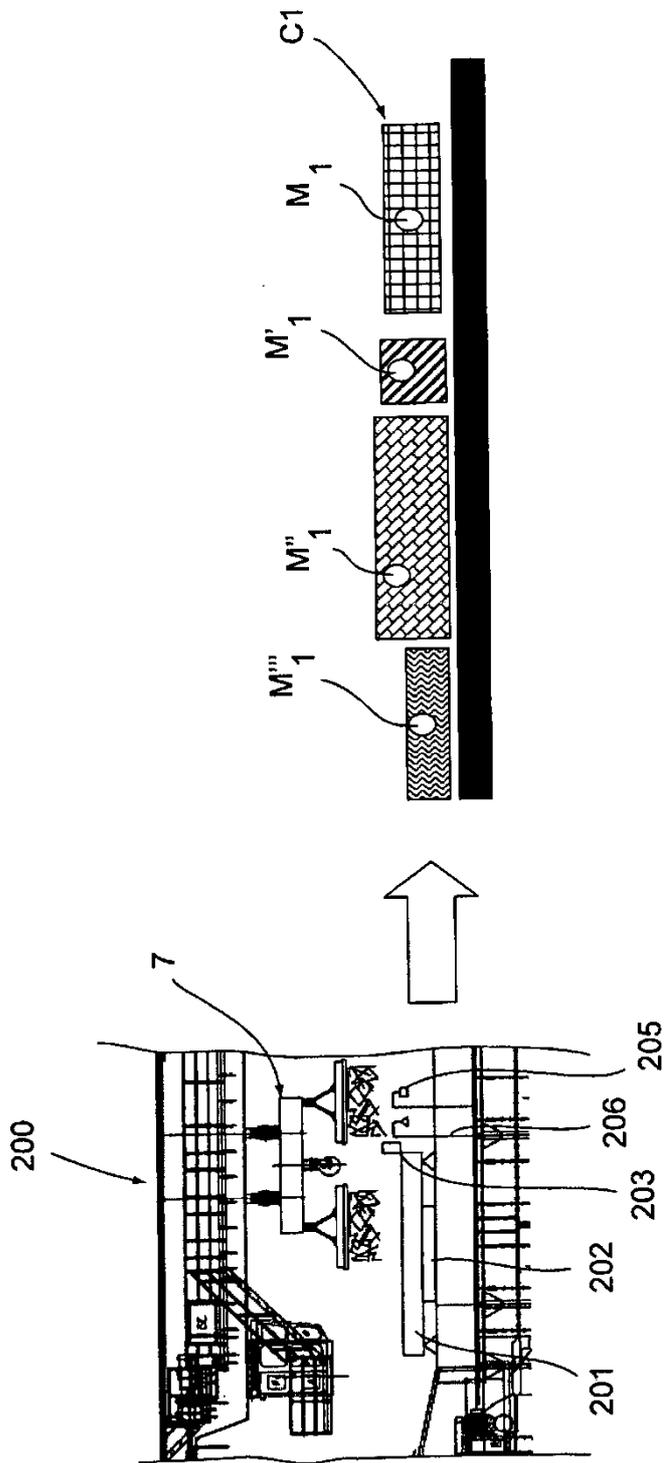


Fig. 2

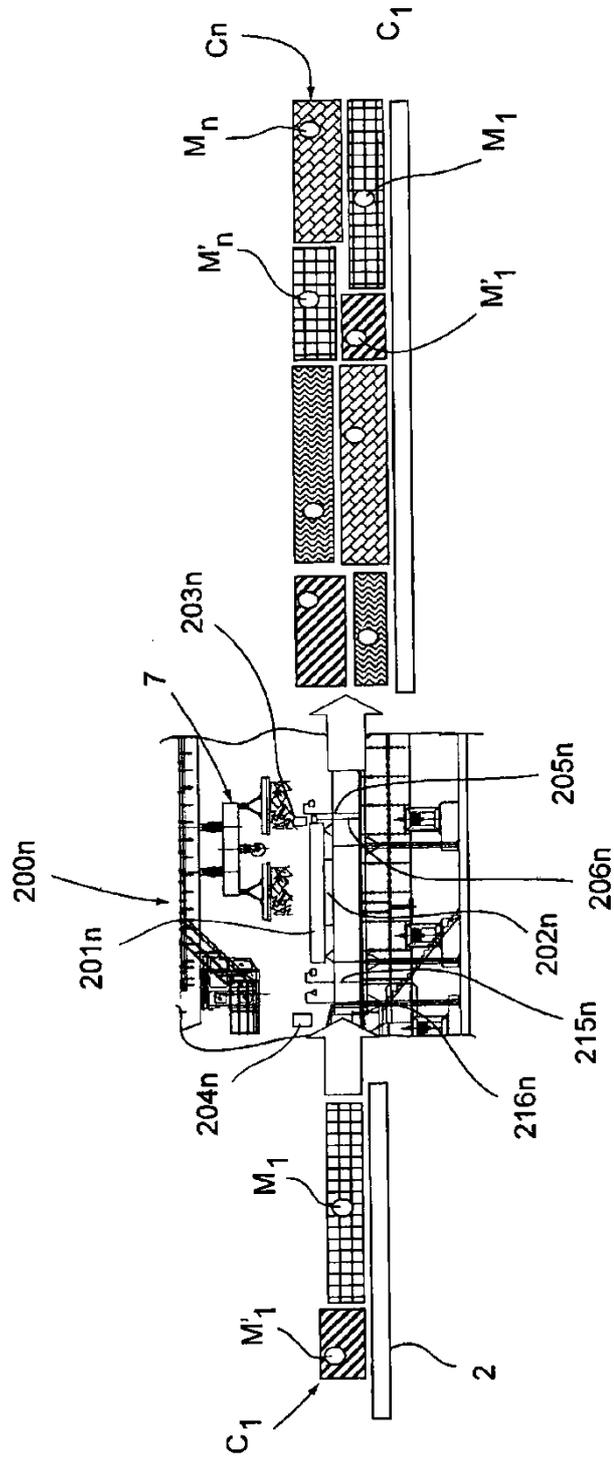


Fig. 3

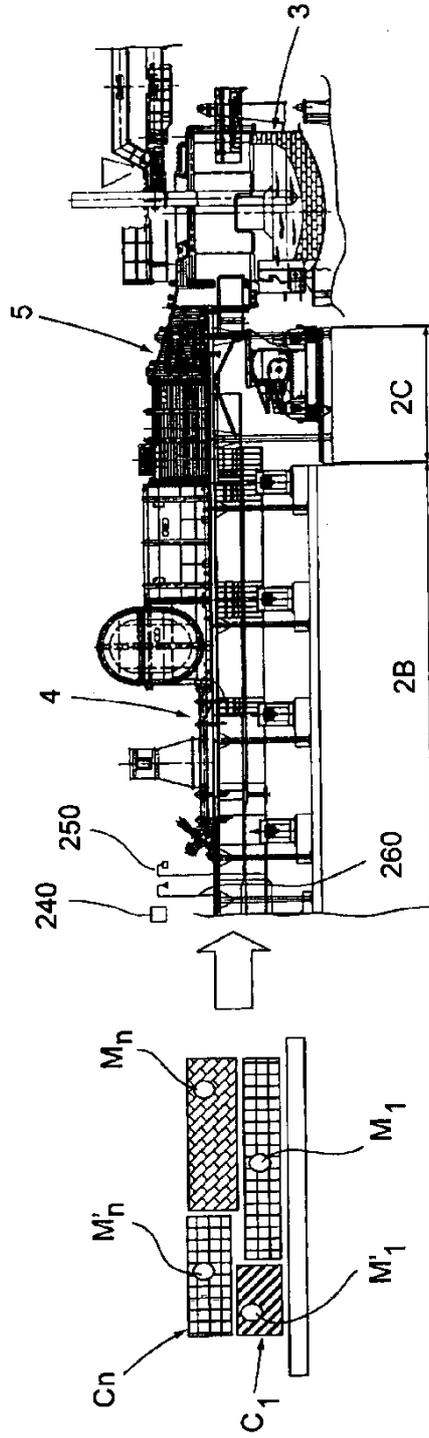


Fig. 4

Fig. 5

