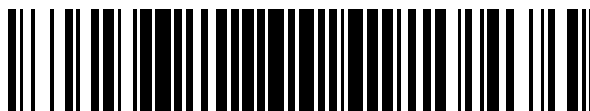


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 918**

51 Int. Cl.:

C21C 5/52 (2006.01)

F27B 3/18 (2006.01)

F27D 3/00 (2006.01)

F27D 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10006890 .7**

96 Fecha de presentación: **02.07.2010**

97 Número de publicación de la solicitud: **2270240**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2011**

54 Título: **Procedimiento de carga y dispositivo de carga para un horno de fundición**

30 Prioridad:
03.07.2009 DE 102009031648

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.11.2012

73 Titular/es:
SMS SIEMAG AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Eduard-Schloemann-Strasse 4
40237 Düsseldorf, DE

72 Inventor/es:
SCHLÜTER, JOCHEN;
ODENTHAL, HANS-JÜRGEN;
FALKENRECK, UDO;
MIANI, STEFANO y
GOTTARDI, RICCARDO

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

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).

ES 2 390 918 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de carga y dispositivo de carga para un horno de fundición

La invención se refiere a un dispositivo de carga que comprende un dispositivo de transporte, que está en conexión de transporte con un horno de fundición asociado, en particular un horno de arco voltaico eléctrico y que se puede cargar con material que contiene hierro, cuyo dispositivo de transporte presenta un elemento de transporte que lleva la carga y que está en conexión de conducción con el horno de fundición asociado para alimentar al elemento de transporte y a la carga transportada encima un gas de escape caliente del horno extraído desde el horno de fundición, en el que el elemento de transporte está configurado perforado y está dispuesto en el dispositivo de transporte de tal forma que el gas de escape caliente del horno se puede conducir a través de la carga y del elemento de transporte.

La invención se refiere, además, a un procedimiento de carga que comprende la alimentación de una carga, que presenta material que contiene hierro, a un horno de fundición por medio de un dispositivo de transporte, en el que la carga de material que contiene hierro es calentada durante su transporte en el dispositivo de transporte sobre un elemento de transporte que lleva la carga con gas de escape caliente del horno extraído desde el horno de fundición asociado, siendo aspirado el gas de escape caliente del horno en el dispositivo de transporte a través de la carga y del elemento de transporte.

Se conocen un procedimiento de carga de este tipo y un dispositivo de carga de este tipo en conexión con hornos de fundición para la producción de acero. Con el dispositivo respectivo se alimenta al horno de fundición un material que contiene hierro, como hierro de reducción directa en forma de gránulos o chatarra. En este caso, se alimenta el material que contiene hierro en un dispositivo de transporte que presenta una bóveda de túnel ignífuga como carga dispuesta sobre un elemento de transporte hacia el horno de fundición y se calienta durante el transporte a través del gas de escape caliente del horno extraído desde el horno de fundición asociado y que circula a contra corriente en el dispositivo de transporte. El gas de escape caliente del horno es conducido en este caso en la zona del dispositivo de transporte, que está cubierta por la bóveda en forma de túnel, por medio de un soplante, que actúa en el extremo del dispositivo de transporte, que está opuesto a la zona de entrada del gas de escape del horno, a lo largo del recorrido de transporte y del elemento de transporte a través de la carga y en parte en la carga. En este caso, el gas caliente del horno cede calor a la carga y la calienta, de manera que la carga llega pre-caliente al horno de fundición, donde se funde entonces y, dado el caso, es procesada para obtener acero.

El documento DD 250 136 A5 describe un procedimiento de este tipo y un dispositivo de este tipo para el precalentamiento continuo de materiales de carga para la producción de acero en una operación del horno eléctrico. Aquí el material que contiene hierro es transportado en la bóveda en forma de túnel por medio de un canal oscilante y es calentado por medio de quemadores dispuestos encima, pero también por medio de gases de escape calientes del horno que afluyen desde el horno de fundición. El gas de escape que sale desde el dispositivo de transporte es extraído por encima del canal oscilante. Por lo tanto, este dispositivo conocido necesita una bóveda en forma de túnel, que posibilita una sección transversal de la circulación suficientemente grande para el alojamiento y conducción también del gas de escape generado por los quemadores. Además, el soplante de aspiración está dispuesto con efecto de actuación en el extremo del dispositivo de transporte, que está opuesto al horno de fundición, de manera que la bóveda en forma de túnel se extiende al menos sobre una zona considerable a lo largo del elemento de transporte configurado como canal oscilante, con una sección transversal de la circulación correspondientemente grande. Esto condiciona un gasto de inserción correspondientemente alto durante el ajuste del dispositivo. Además, el gas de escape de los quemadores (en el caso de que estén presentes en la forma de realización del canal de alimentación) y/o el gas de escape caliente del horno son conducidos desde arriba sobre la carga. Esto conduce a que la transmisión de calor solamente se realice en una proporción muy pequeña por convección y principalmente por medio de radiación. En este caso, la radiación procede desde las partículas de polvo contenidas en el gas de escape del horno y desde la pared arqueada de la bóveda en forma de túnel. Por lo tanto, el calentamiento continuo de la carga que contiene hierro, realizado en este dispositivo, que está constituida especialmente por chatarra, es costoso desde el punto de vista energético, puesto que se necesita energía adicional para el funcionamiento de los quemadores. Por lo demás, el calor es alimentado al material que contiene hierro, por ejemplo chatarra, solamente desde arriba, de manera que el calentamiento previo es correspondientemente poco efectivo. En virtud de estos inconvenientes, también el calentamiento que procede de la combustión posterior de CO contenido en el gas de escape del horno con un porcentaje de hasta el 40 % es poco efectivo.

Se conoce a partir del documento WO 2007/006558 A2 un dispositivo, en el que gas de escape caliente del horno, que sale desde un horno de fundición de acero, es quemado posteriormente de una manera selectiva en un dispositivo de transporte que alimenta chatarra al horno de fundición. En este caso, en función del contenido de oxígeno o de monóxido de carbono del gas de escape del horno se regula la posición de las válvulas a través de las cuales se conduce aire como agente de oxidación hasta el canal de escape de gases arqueado en forma de túnel del dispositivo de transporte. La chatarra que debe conducirse al horno es precalentada durante el transporte en el dispositivo de transporte a través de los gases de escape, que son conducidos sobre la superficie de la chatarra. También aquí el calentamiento previo es de nuevo poco efectivo, porque los gases de escape llegan esencialmente

sólo a la capa superior de la chatarra.

Un dispositivo del tipo indicado al principio y un procedimiento del tipo indicado al principio se conocen a partir del documento US 5,647.288 A, que publica un transportador de cinta de eslabones circundante, que transporta chatarra desde un lugar de carga hacia un horno de fundición.

- 5 De la misma manera, en el documento US 3.301.662 A se publica un dispositivo del tipo indicado al principio y un procedimiento del tipo indicado al principio, en el que se describe un convertidor de soplado de oxígeno, cuyo gas de escape es utilizado para el calentamiento de chatarra alimentada al convertidor de soplado de oxígeno.

Un horno de fundición, al que se alimenta un material de hierro que debe fundirse sobre un canal vibratorio, se conoce a partir del documento US 3.234.010 A.

- 10 Por lo tanto, la invención tiene el cometido de crear una solución, que posibilita un aprovechamiento mejorado del calor del gas de escape caliente del horno durante el calentamiento previo del material que contiene hierro.

- 15 En el dispositivo del tipo designado en detalle al principio, este cometido se soluciona de acuerdo con la invención porque el elemento de transporte está configurado en la última sección de transporte del dispositivo de transporte delante del horno de fundición como transportador oscilante dispuesto en un conducto de salida de gases, refrigerable, perforado o taladrado y acoplado con un accionamiento vibratorio regulable, cuyo espacio interior refrigerable presenta al menos una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante.

- 20 En un procedimiento del tipo designado en detalle al principio, este cometido se soluciona de acuerdo con la invención porque el gas de escape del horno es aspirado en la última sección de transporte del dispositivo de transporte delante del horno de fundición a través de la carga y a través de un elemento de transporte configurado como transportador oscilante dispuesto en un conducto de escape de gases, refrigerable, perforado o taladrado y acoplado con un accionamiento vibratorio regulable y la carga es calentada sobre el elemento de transporte perforado, de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6.

Las reivindicaciones dependientes respectivas se refieren a desarrollos y configuraciones ventajosas de la invención.

- 25 A través de la invención se consigue que el contenido de calor del gas de escape caliente del horno sea mejor aprovechado para el calentamiento previo del material que contiene hierro. Tiene lugar un contacto intensivo entre el gas de escape caliente del horno y la carga alimentada al horno que está constituida por material que contiene hierro, en particular chatarra y de esta manera se garantiza una alta transmisión de calor y una buena transmisión de calor. Se eleva claramente el nivel de la entrada de calor y de energía en la carga. De esta manera, el material que
30 contiene hierro es precalentado de una manera efectiva en el recorrido de transporte hacia el horno de fundición en el dispositivo de transporte. En este caso, a través de la alimentación de energía adicional, por ejemplo por medio de quemadores adicionales, se puede introducir oxígeno para la oxidación del CO contenido en el gas de escape caliente del horno en la instalación de transporte, o por medio de la cual se quema combustible adicional, incrementando al máximo el efecto. Esto mejora también, en general, la producción de acero, que está prevista dado
35 el caso, puesto que el material que contiene hierro es introducido con una temperatura en gran medida uniforme en el horno de fundición asociado y porque se consume menor energía. Esto conduce también a costes de inversión reducidos, puesto que la instalación de transporte se puede configurar corta con respecto al estado de la técnica. También se puede prescindir de una bóveda de túnel que cubre un elemento de transporte, que condiciona sobre toda la extensión longitudinal de la instalación de transporte por encima del elemento de transporte tal sección transversal de la circulación, para que pueda circular allí en dirección longitudinal una cantidad de gas de escape
40 grande.

- 45 En el dispositivo de carga es ventajoso que el elemento de transporte configure la última sección de transporte del dispositivo de transporte delante del horno de fundición. También en el dispositivo de carga está previsto de manera ventajosa que el elemento de transporte esté configurado de forma refrigerable y en particular presente al menos una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante.

Un elemento o componente especialmente ventajoso, que posibilita una aspiración de gas a través del mismo es un componente perforado o taladrado que presenta orificios de paso de gas. Por lo tanto, la invención prevé que la carga sea calentada sobre un elemento de transporte perforado.

- 50 En este caso, entonces, además, es especialmente conveniente que el gas de escape del horno sea aspirado en la última sección de transporte del dispositivo de transporte delante del horno de fundición a través de la carga y a través del elemento de transporte.

En general, a través de la invención se consigue un aprovechamiento más eficiente y más efectivo de la energía.

De manera constructiva sencilla, el dispositivo de carga de acuerdo con la invención se puede configurar de tal

forma que el transportador oscilante perforado o taladrado es un balancín o canal vibratorio perforado o taladrado, lo que prevé igualmente la invención.

- 5 La perforación está dimensionada en este caso de tal forma que, por una parte, ninguna o sólo una poca chatarra puede caer a través de los agujeros y, por otra parte, se desvía con seguridad el gas de escape. La carga o montón estratificado del material que contiene hierro se modifica constantemente en un dispositivo vibratorio como consecuencia de la vibración. Esto mejora adicionalmente la transmisión de calor.

En otra configuración, la invención prevé que la frecuencia de vibración del balancín o canal vibratorio sea ajustable. También de esta manera se puede ajustar de una forma sencilla la velocidad de transporte y la cantidad de alimentación de material que contiene hierro hacia el horno de fundición.

- 10 Esto se puede realizar, dado el caso, en combinación con el ajuste de la inclinación del elemento de transporte, por lo que la invención prevé también que la inclinación del elemento de transporte sea ajustable y desplazable. También de esta manera se puede ajustar fácilmente una cantidad de alimentación de material que contiene hierro hacia el horno de fundición.

- 15 Lo mismo que el procedimiento de carga, también el dispositivo de carga se caracteriza porque debajo del elemento de transporte está dispuesto un soplante de aspiración, por medio del cual se puede aspirar el gas de escape caliente del horno a través de la carga y a través del elemento de transporte. Debajo del elemento de transporte significa en este caso que éste es recorrido por la corriente de gases de escape calientes del horno desde arriba hacia abajo. De esta manera, el gas de escape puede proporcionar una circulación uniforme a través del elemento de transporte y puede estar conducido desde arriba hacia abajo en primer lugar a través del material que contiene hierro y luego a través del elemento de transporte. Lo mismo se aplica de una manera correspondiente para la caracterización similar del procedimiento de la invención.

En esta posibilidad de configuración resulta entonces la misma ventaja, que se ha indicado con relación al procedimiento.

- 25 Por último, la invención prevé en una configuración que el dispositivo sea componente de una instalación para la producción de acero, en particular un horno de arco voltaico. El dispositivo de acuerdo con la invención es especialmente adecuado de una manera ventajosa como un dispositivo de transporte conectado delante del horno de fundición de acero para el calentamiento del material que contiene hierro, en particular chatarra, que debe alimentarse al horno de fundición.

Además, es especialmente conveniente que la carga sea calentada en un balancín o canal vibratorio.

- 30 Para prevenir una combustión completa del elemento de transporte perforado en forma de parrilla y para conseguir un periodo de actividad de larga duración, la invención prevé, además, que el elemento de transporte sea refrigerado al menos sobre su lado alejado de la carga.

- 35 La aspiración del gas de escape caliente del horno se puede realizar especialmente bien, de acuerdo con una configuración del procedimiento porque el gas de escape caliente del horno es aspirado por un soplante de aspiración dispuesto debajo del elemento de transporte.

- 40 Puesto que el material que contiene hierro alimentado al horno de fundición, en particularmente chatarra, se calienta bien sobre su recorrido de transporte dentro del dispositivo de transporte, se puede regular la velocidad de transporte de tal manera que la carga es alimentada continuamente al horno de fundición, especialmente a un horno de arco voltaico eléctrico y en este caso se calienta en una medida suficiente, con lo que se caracteriza también la invención.

En el material que contiene hierro se puede tratar de dicha chatarra que contiene hierro, hierro bruto y hierro reducido directamente en forma de gránulos o de briqueta. La chatarra puede estar separada de acuerdo con el grado de pureza o puede estar desguazada o cortada en un tamaño adecuado, cuando esto es conveniente para la carga del horno de fundición asociado.

- 45 En el horno de fundición se puede tratar especialmente de un horno de arco voltaico eléctrico, un horno de plasma o un horno de inducción y con preferencia de un horno de este tipo para la producción de acero.

A continuación se explica la invención con la ayuda de un ejemplo de realización con referencia al dibujos esquemático correspondiente. En éste:

- 50 La figura 1 muestra de forma esquemática una vista de la sección transversal de una parte de un dispositivo de acuerdo con la invención, y

La figura 2 muestra en representación esquemática una vista en perspectiva de un canal de vibración con cinta

transportadora intercalada.

Como se deduce a partir de las figuras 1 y 2, el dispositivo de carga, designado, en general, con el signo de referencia 13, comprende un horno de fundición 1, con preferencia un horno de arco voltaico eléctrico, para la producción de acero y un dispositivo de transporte 2 que termina en él, que presenta una cinta transportadora 3 y en la última sección de transporte delante del horno de fundición 1 un elemento de transporte 8 en forma de un canal vibratorio 4. El dispositivo de transporte 2 transporta chatarra al horno de fundición 1, que es calentado sobre su recorrido de transporte en la zona del elemento de transporte 8 por medio del gas de escape caliente 9 que afluye desde el horno de fundición 1 hasta el dispositivo de transporte 2.

El dispositivo de transporte 2 comprende como primera sección de transporte la cinta transportadora 2, que está guiada desde un lugar de carga de chatarra 5 en la dirección del horno de fundición 1 y transporta como carga 10 una chatarra como material que contiene hierro. Como última etapa de transporte, el dispositivo de transporte 2 presenta un elemento de transporte perforado o taladrado configurado como canal vibratorio 4, que está guiado comenzando debajo de un extremo próximo al horno de la cinta transportadora 3 hasta el horno de fundición 1. Desde el horno de fundición 1 circula gas de escape caliente 9 y es conducido sobre la carga 10 así como es aspirado por medio de un soplante de aspiración 7, dispuesto debajo del elemento de transporte 8, a través de la carga y a través del elemento de transporte 8, en el ejemplo de realización el canal vibratorio 4.

El canal vibratorio 4 está formado de chapa y está acoplado con al menos un accionamiento vibratorio regulable no representado. El canal vibratorio 4 está provisto con taladros pasantes 11, que se extienden, distanciados de una manera uniforme, perpendicularmente a las superficies principales del canal vibratorio 4. En este caso, las distancias y las secciones transversales de los taladros 11 están seleccionadas de tal manera que, por una parte, el gas de escape 9 se puede conducir de una manera segura y efectiva para una transmisión de calor a través de la carga 10 de chatarra 5 y, por otra parte, la chatarra 5 no llega hasta y/o a través de los taladros 11. El canal vibratorio 4 está configurado a modo de un cajón plano o de una placa, estando formados los taladros 11 en las superficies principales y estando conectados los taladros 11 perpendicularmente opuestos, respectivamente, con una sección de tubo, de manera que se configura en cada caso un canal de circulación para el gas de escape caliente del horno 9. El elemento de transporte 8 está configurado, por lo demás, de forma refrigerable y presenta al menos una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante. El canal vibratorio 4 está alojado sobre un bastidor de tal manera que su inclinación es regulable por medio de al menos un accionamiento.

En el horno de fundición 1 está conectado como componente del dispositivo de transporte 2 un conducto de escape de gases 6, de tal manera que rodea en gran medida el canal vibratorio 4. En este caso, se conduce el gas de escape al conducto de escape de gases 6 y se aspira por medio del soplante 7 a través del elemento de transporte 8 y a través de la carga 10. Una salida de gases de escape 9 para el tratamiento posterior se realiza debajo del canal vibratorio 4 o bien del elemento de transporte 8.

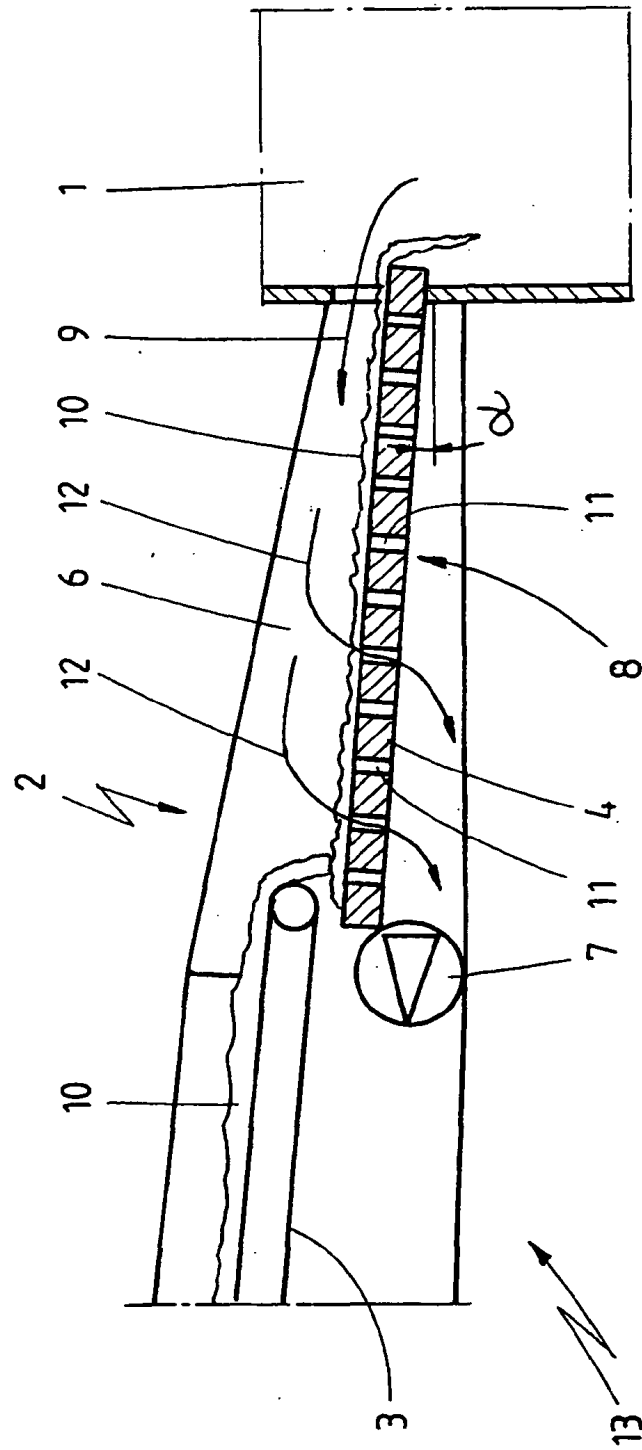
En el funcionamiento, la chatarra 5 y, dado el caso, las sustancias de aportación se cargan sobre la cinta transportadora 3 y se transportan continuamente sobre el canal vibratorio 4 así como en adelante hasta el horno de fundición 1. A éste se alimenta la energía necesaria, por ejemplo, en forma de corriente y de esta manera se funde la chatarra. El gas de escape 9 que se produce en este caso es conducido a través del conducto de escape de gases 6 desde el horno de fundición 1 sobre así como a través de la chatarra 5 y es conducido a través del canal vibratorio 4, como se indica por medio de las flechas 12 en las figuras 1 y 2. A través de la vibración del canal vibratorio 4 y el transporte de la chatarra 5 se da la vuelta constantemente a esta chatarra, de manera que se realiza un contacto intensivo y, por lo tanto, también una alta transmisión de calor entre el gas de escape 9 y la carga 10 de chatarra 5. Por medio del ventilador o del soplante de aspiración 7 se alimenta el gas de escape 9 a continuación a otro tratamiento. Para que el canal vibratorio 4 no se caliente demasiado, se conduce a través de conexiones un refrigerante, por ejemplo aire o agua, a través del elemento de transporte 8, es decir, el espacio interior del tipo de caja del canal vibratorio 4 o a lo largo de éste.

Para la regulación de la velocidad de transporte del dispositivo de transporte se controlan o regulan la inclinación α del elemento de transporte 8, aquí del canal vibratorio 4, hacia el horno de fundición 1 y/o la velocidad de avance de la cinta 3 y/o la frecuencia de vibración del canal vibratorio, incrementando la velocidad de transporte, en general, a medida que se incrementa la inclinación y la frecuencia vibratoria.

El funcionamiento del horno de fundición 1, en particular para la producción de acero, cuando el dispositivo de carga 13 es componente de una instalación para la producción de acero, y el tratamiento siguiente de los gases de escape 9 se realizan como se conoce de instalaciones habituales.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo de carga (13) que comprende un dispositivo de transporte (2), que está en conexión de transporte con un horno de fundición (1) asociado, en particular un horno de arco voltaico eléctrico y que se puede cargar con material que contiene hierro, cuyo dispositivo de transporte presenta un elemento de transporte (8) que lleva la carga (10) y que está en conexión de conducción con el horno de fundición (1) asociado para alimentar al elemento de transporte (8) y a la carga (10) transportada encima un gas de escape caliente del horno (9) extraído desde el horno de fundición (1), en el que el elemento de transporte (8) está configurado perforado y está dispuesto en el dispositivo de transporte (2) de tal forma que el gas de escape caliente (9) del horno se puede conducir a través de la carga (10) y del elemento de transporte (8), caracterizado porque el elemento de transporte (8) está configurado en la última sección de transporte del dispositivo de transporte (2) delante del horno de fundición (1) como transportador oscilante dispuesto en un conducto de salida de gases (6), refrigerable, perforado o taladrado y acoplado con un accionamiento vibratorio regulable, cuyo espacio interior refrigerable presenta al menos una entrada de refrigerante y una salida de refrigerante.
- 2.- Dispositivo de carga (13) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el transportador oscilante un balancín o canal de vibración (4) perforado o taladrado.
- 3.- Dispositivo de carga (13) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la frecuencia de vibración del balancín o canal de vibración (4) es regulable.
- 4.- Dispositivo de carga (13) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la inclinación del elemento de transporte (8) es regulable y desplazable.
- 5.- Dispositivo de carga (13) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque debajo del elemento de transporte (8) está dispuesto un soplante de aspiración (7), por medio del cual se puede aspirar el gas de escape caliente (9) del horno a través de la carga (10) y el elemento de transporte (8).
- 6.- Dispositivo de carga (13) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo es componente de una instalación para la producción de acero, en particular un horno de arco voltaico eléctrico.
- 7.- Procedimiento de carga que comprende la alimentación de una carga (10), que presenta material que contiene hierro, a un horno de fundición (1) por medio de un dispositivo de transporte (2), en el que la carga (10) de material que contiene hierro es calentada durante su transporte en el dispositivo de transporte (2) sobre un elemento de transporte (8) que lleva la carga (10) con gas de escape caliente del horno (9) extraído desde el horno de fundición (1) asociado, siendo aspirado el gas de escape caliente del horno (9) en el dispositivo de transporte (2) a través de la carga (10) y del elemento de transporte (8), caracterizado porque el gas de escape del horno (9) es aspirado en la última sección de transporte del dispositivo de transporte (2) delante del horno de fundición (1) a través de la carga (10) y a través de un elemento de transporte (8) configurado como transportador oscilante dispuesto en un conducto de escape de gases (6), refrigerable, perforado o taladrado y acoplado con un accionamiento vibratorio regulable y la carga (10) es calentada sobre el elemento de transporte (8) perforado, configurado de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 8.- Procedimiento de carga de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la carga (10) es calentada sobre un balancín o canal vibratorio (4).
- 9.- Procedimiento de carga de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de transporte (8) es refrigerado al menos sobre su lado alejado de la carga (10).
- 10.- Procedimiento de carga de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el gas de escape caliente del horno (9) es aspirado por un soplante de aspiración (7) dispuesto debajo del elemento de transporte (8).
- 11.- Procedimiento de carga de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la carga (10) es alimentada y calentada continuamente al horno de fundición (1), especialmente a un horno de arco voltaico eléctrico.



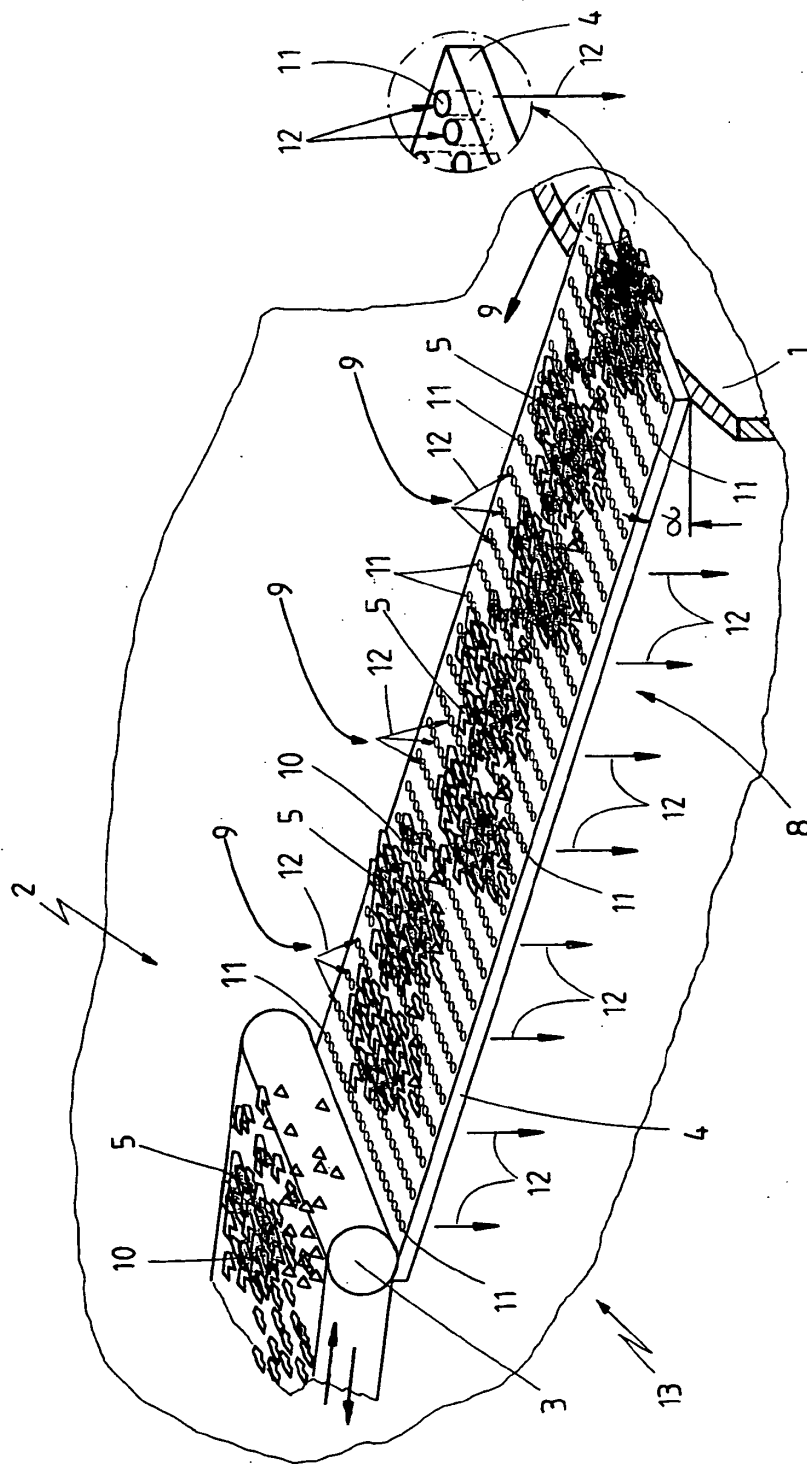


FIG. 2