



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 318 414**

(51) Int. Cl.:

C22B 7/02 (2006.01)

C22B 7/04 (2006.01)

C22B 19/30 (2006.01)

C22B 5/10 (2006.01)

C22B 5/16 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **05075326 .8**

(96) Fecha de presentación : **10.02.2005**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1566455**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **24.08.2005**

(54) Título: **Procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos de fabricación de acero, especialmente residuos del proceso Waelz.**

(30) Prioridad: **20.02.2004 IT MI04A0283**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

(73) Titular/es: **Tenova S.p.A.**
Via Monte Rosa 93
20149 Milano, IT

(72) Inventor/es: **Pozzi, Marcello;**
Raggio, Carlo y
Di Sante, Loredana

(74) Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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 pirometalúrgico para el tratamiento de residuos de fabricación de acero, especialmente residuos del proceso Waelz.

La presente invención se refiere a un procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos posteriores a la fabricación de acero.

En particular, la invención se refiere a un procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos y escoria caracterizados por un elevado impacto medioambiental derivados de procedimientos posteriores a la fabricación de acero.

Los residuos posteriores a la fabricación de acero se refieren a los residuos y la escoria derivados de procedimientos no destinados en sí mismos a la producción de materiales ferrosos sino que resultan, por ejemplo, del reciclado de subproductos de los procedimientos de fabricación de acero.

Por tanto, la invención se refiere a un tratamiento pirometalúrgico para la inertización y recuperación de residuos obtenidos de procedimientos utilizados para la extracción de metales valiosos procedentes de residuos y escoria formados por los hornos de arco eléctrico (EAF) durante su funcionamiento (definidos posteriormente como “residuos”).

El proceso Waelz, en particular, es un ejemplo de todo un grupo de procesos que, durante la recuperación de los metales pesados contenidos en los polvos de hornos de fabricación de acero EAF, producen, a su vez, una cantidad considerable de residuos con un elevado impacto medioambiental y, como tales, se consideran “residuos especiales” y están sujetos por tanto a medidas preventivas y normativas, lo que aumenta su coste de transporte, almacenamiento y eliminación.

Una gran fracción de la producción anual de acero en el mundo procede de hornos de arco eléctrico también debido a la posibilidad que ofrecen de reciclar la chatarra de hierro.

Durante los procedimientos de fabricación de acero para la producción de acero y/o hierro colado por medio de un EAF, se generan grandes cantidades de chatarra de procesamiento, también en forma de polvos que contienen elementos con un fuerte impacto medioambiental.

La utilización de chatarra de hierro zincada o protegida con pinturas con plomo como materia prima para la producción de aleaciones de hierro y acero en procedimientos con EAF aumenta enormemente el contenido en metales pesados tales como, por ejemplo, zinc, plomo y cadmio en los polvos de EAF.

Estos elementos son de hecho extremadamente volátiles y reactivos en su forma metálica. Durante el procedimiento de fabricación de acero, tienden a evaporarse y a reaccionar con el oxígeno presente en el entorno del horno, formando compuestos estables tales como óxidos.

Debido al modo con el que se efectúa dicha reacción de oxidación, el compuesto está constituido por partículas extremadamente finas que forman una fracción significativa del polvo producido.

La presencia de óxidos de metales pesados hace que el polvo de EAF resulte particularmente peligroso para el medio ambiente, lo que requiere, según la normativa en vigor, costes elevados para su disminución y eliminación. Por otro lado, la presencia de los elementos anteriores y otros comercialmente valiosos puede hacer interesante su recuperación desde el punto de vista económico.

Los procedimientos utilizados actualmente para la recuperación de los metales pesados presentes en los polvos de procedimiento de EAF se basan en procedimientos pirometalúrgicos (Waelz, etc.), procedimientos hidrometalúrgicos (Zincex, Ezinex, etc.) y combinaciones de éstos.

El proceso pirometalúrgico Waelz representa el procedimiento utilizado más ampliamente para la recuperación de metales pesados.

El proceso Waelz se basa en un tratamiento a alta temperatura (1.200-1.300°C) de polvos de EAF, en un horno rotatorio, con un ambiente reductor generado por la presencia de carbón.

La extracción de metales volátiles tales como zinc, tiene lugar por medio de reacciones químicas que se activan en diversas zonas del horno rotatorio. La agitación inducida mediante la rotación de la cámara cilíndrica caliente provoca un remezclado continuo y un contacto estrecho entre el carbón presente y los polvos.

Así, se reducen los óxidos formando gases de combustión (tales como CO) y fases de hierro metálico (Fe) y otros elementos de interés (por ejemplo, plomo y zinc).

A las temperaturas de tratamiento, el hierro permanece en fase sólida en la carga, mientras que otros metales tienden a evaporarse alcanzando zonas libres del horno, que son relativamente ricas en oxígeno. En este caso, los

vapores metálicos experimentan una nueva oxidación con la consecuente producción de un polvo muy fino, que puede retirarse fácilmente de los humos en una zona de recogida fuera del horno. Los óxidos se reconvierten entonces en la fase metálica con un procedimiento independiente y posteriormente se comercializan.

5 Debido a la complejidad del procedimiento, sólo el factor de escala puede disminuir los costes de dicha recuperación. Por este motivo, se han creado unos pocos centros especializados que pueden tratar los polvos de la fabricación de acero de zonas geográficas muy extensas. Sin embargo, esta situación transfiere la tarea de eliminar los residuos del proceso Waelz o de los procedimientos de recuperación en general a empresas de recuperación especializadas.

10 El documento WO/0075385A da a conocer un procedimiento para el acondicionamiento de escoria con la adición de materiales residuales metalúrgicos. En PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, nº 214 (C-131), 27 de octubre de 1982 (27-10-1982) y el documento JP 57 120635 A (NAKAYAMA SEIKOSHO KK; otros: 01), 27 de julio 1982 (27-07-1982) se da a conocer un tratamiento de ceniza de horno eléctrico.

15 En el documento EP-A-0 007 856 se da a conocer un procedimiento para recuperar los metales contenidos en compuestos oxídicos zincíferos y plumbíferos.

El documento US-A-5.282.881 proporciona un procedimiento para la fundición de materiales residuales metalúrgicos que contienen compuestos de hierro y elementos tóxicos asociados.

20 En DATABASE WPI Sección Ch, semana 198235 Derwent Publications Ltd., Londres, GB; Clase M28, documento AN 1982-73727E XP002330885 y documento JP 57 120639 A (NAKAYAMA SEIKOSHO KK) 27 de julio de 1982 (27-07-1982) se da a conocer la recuperación del contenido en plomo y zinc de ceniza de hornos eléctricos introduciéndola en escoria fundida inyectada con gas.

25 Documentos adicionales de la técnica anterior son EP-A-0716153; US-A-4725307; DE3616868A1; EP-A-0605378; DATABASE WPI Sección Ch, semana 198449 Derwent Publications Ltd., Londres, GB; Clase M25, documento AN 1984-306259 XP002330886 y documento SU 1089154 A (UST KAMENOGORK LEAD) 30 de abril de 1984 (30-04-1984); DE2829370A1.

30 Un objetivo general de la presente invención es proporcionar un procedimiento para el tratamiento de residuos posteriores a la fabricación de acero con el fin de inertizarlos y recuperar los metales de interés comercial contenidos en los mismos.

35 Un objetivo particular de la presente invención es proporcionar un procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos procedentes de procedimientos posteriores a la fabricación de acero de tipo Waelz.

Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un procedimiento que sea rentable en su realización.

40 El procedimiento según la presente invención se basa en un procedimiento de tratamiento de la escoria que procede de procedimientos de extracción primarios de metales de bajo punto de fusión (y volátiles) tales como, por ejemplo pero no exclusivamente, el proceso Waelz.

45 El residuo sólido que procede del proceso Waelz, contiene de hecho normalmente una cantidad de productos inertes que es ligeramente superior al 40%. La cantidad restante está constituida por óxidos de hierro (aproximadamente el 35%) y metales volátiles tales como zinc y plomo (aproximadamente el 5%), presentes en forma de óxidos tales como ZnO y PbO caracterizados por un elevado riesgo medioambiental. Además, los volúmenes son prácticamente los mismos en la entrada del sistema de reciclaje ya que los pequeños porcentajes de materiales de alta densidad extraídos no influyen significativamente en el volumen global de la escoria.

50 El procedimiento según la invención se efectúa en un horno de arco para tratamiento pirometalúrgico conectado directamente a la salida del proceso de recuperación, normalmente un proceso Waelz.

Esto presenta las ventajas siguientes:

- 55
- se completa la recuperación del zinc y plomo todavía presentes en el residuo;
 - se inertiza el residuo;

60

 - se reducen significativamente las cantidades de material de desecho;
 - se reducen los costes de eliminación;

65

 - se produce un metal líquido con un alto contenido en carbono, manganeso y silicio que puede venderse en el mercado.

Los costes adicionales derivados de la inserción de la nueva fase de reciclado propuesta por la presente invención se compensan en gran medida mediante la reducción de los costes de eliminación del residuo del proceso Waelz, la

comercialización del metal líquido producido mediante este procedimiento y la mayor cantidad de zinc y plomo que puede recuperarse en total de los polvos de EAR.

El equilibrio hace el procedimiento pirometalúrgico ventajosamente sostenible y representa un procedimiento futuro para mejorar los procedimientos de recuperación de material de chatarra.

A la vista de los objetivos anteriores, según la presente invención, se propone un procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos posteriores a la fabricación de acero, que presenta las características especificadas en las reivindicaciones adjuntas.

Las características funcionales de la presente invención, las características estructurales del equipo destinado a dicho procedimiento además de sus ventajas con respecto a la técnica conocida, resultarán más evidentes a partir del estudio de la siguiente descripción, que hace referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un esquema de procedimiento según la invención que hace referencia al tratamiento de residuos sólidos procedentes del proceso Waelz;

la figura 2 es una vista esquemática en planta de un horno adecuado para efectuar el procedimiento según la invención;

la figura 3 es una sección esquemática según la línea II-II de la figura 2.

Haciendo referencia a las figuras, el procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos posteriores a la fabricación de acero según la invención es del tipo de “fundición de escoria”, en el que el baño de escoria fundida forma el lecho de reacción y se produce mediante la utilización de un horno eléctrico 1 de tamaño apropiado y adecuado para la carga del residuo.

Haciendo referencia particular a la figura 1, ésta describe el procedimiento para el tratamiento de residuos procedentes de un proceso Waelz, A designa el horno de arco eléctrico EAF, B el horno rotatorio para el tratamiento de tipo Waelz y C la sección hidrometalúrgica para el tratamiento de los polvos.

D designa la sección de tratamiento pirometalúrgico de los residuos (en el caso en cuestión de tipo Waelz) según el procedimiento de la presente invención. Tal como se indica en el esquema de la figura 1, los polvos que proceden del tratamiento pirometalúrgico según la invención (sección D) se recogen y se envían al tratamiento hidrometalúrgico junto con los procedentes del tratamiento de tipo Waelz (sección B) y entonces se recuperan.

En este esquema, también puede observarse la “distancia” desde el ciclo de fabricación de acero (A, B, C) debido a la característica del presente procedimiento de funcionamiento en cascada con el procedimiento de extracción de otros metales valiosos (tal como de tipo Waelz) en escoria destinada normalmente para su eliminación o almacenamiento.

En particular, haciendo referencia asimismo a las figuras 2 y 3, el horno eléctrico 1, en el que se efectúa el procedimiento pirometalúrgico, identificado previamente en la sección D, comprende una parte 2 de cubierta inferior y una bóveda 11.

El horno 1 es del tipo de corriente continua o alterna, de una fase o de tres fases, y se caracteriza por un funcionamiento con resistencia de arco-arco.

Por tanto, el horno está equipado con por lo menos una columna 5 de electrodos prevista para descender a través de la bóveda 11 y sumergirse en la escoria que está constituida por el residuo procedente del tratamiento previo, en este caso un proceso Waelz, aunque el proceso puede aplicarse también a otros tipos de residuos.

La parte 2 inferior del horno está revestida de manera adecuada con una capa refractaria 3.

El residuo del proceso Waelz, que se descarga de manera continua desde el horno rotatorio a una temperatura de aproximadamente 1.000°C, se alimenta al horno eléctrico 1.

La alimentación del horno 1 tiene lugar a través de la bóveda 11 por medio de uno o más tubos 13 de carga y puede efectuarse de manera continua, de manera semicontinua o de manera discontinua, o una combinación de éstas dependiendo de cómo se suministre la escoria, o bien fría o bien caliente.

De hecho, el horno puede funcionar con escoria procedente directamente del proceso de recuperación primaria (con Waelz, la escoria está disponible continuamente a una temperatura de aproximadamente 1.000°C), o utilizando escoria ya almacenada y por tanto bajo un régimen de condiciones de alimentación semicontinua o discontinua a temperatura ambiente o cualquier otra temperatura. Los aditivos necesarios para el procedimiento, tales como carbón, cal, agentes de lavado, etc., pueden añadirse mediante mezclado directo con el residuo del proceso Waelz (y cargarse en el horno eléctrico por gravedad) o mediante su inyección directa (por ejemplo en la escoria) por medio de lanzas.

ES 2 318 414 T3

La conexión entre el horno Waelz rotatorio y el horno eléctrico 1 se efectúa a través de un sistema que puede elevar el material de alimentación y proporcionar la posible adición de aditivos.

Una tolva situada por encima del horno 1 permite que el residuo del proceso Waelz se acumule mientras espera que se cargue en el horno de tratamiento.

El “pulmón de procedimiento” así formado permite manejar fluctuaciones y/o interrupciones durante el funcionamiento del horno eléctrico que efectúa el procedimiento pirometalúrgico.

Al inicio del tratamiento, un baño de metal 6 (también denominado base líquida) y una capa suprayacente de escoria de procedimiento 7, que quedan ambos de la colada previa, están presentes en el horno eléctrico.

La carga eléctrica produce el arco que suministra parte de la energía necesaria para el sistema.

La escoria de procedimiento 7 representa el lecho de reacción del tratamiento pirometalúrgico.

El residuo del proceso Waelz, que cae desde la bóveda 11, pasa lentamente a través del lecho de reacción, la escoria 7.

En esta pasada, hay una fusión parcial y una reducción rápida de los óxidos metálicos (FeO , Fe_2O_3 , ZnO , PbO , etc.), presentes en el mismo, debido al carbono y a sus óxidos que circulan libremente en la escoria de procedimiento 7 (fundición de escoria).

Una vez que se han fundido los elementos no volátiles (tales como, por ejemplo, Fe , Si , Mn , Cu), acaban pasando a través del lecho de reacción 7 y se alimentan al baño subyacente 6 entrando en disolución con el metal líquido presente en el mismo.

Los óxidos no reducibles presentes en el residuo del proceso Waelz, tales como CaO , MgO , Al_2O_3 , etc., con una densidad mucho menor que el metal líquido subyacente, tienden a flotar contribuyendo a la formación de la escoria de procedimiento 7.

La adición de aditivos específicos proporciona a la escoria de procedimiento una basicidad moderada. Esto contribuye a retener y fijar elementos tales como halógenos (Cl , F y S) y compuestos tales como sales de Ca .

La inclusión de estos componentes en la matriz de silicato determina así las características de inercia particulares de la escoria producida que, una vez que se ha enfriado, puede utilizarse como tal, sin ninguna especificación ni tratamiento adicional particular.

Además, otros aditivos regulan la conductividad eléctrica y la viscosidad con el fin de optimizar el procedimiento pirometalúrgico y minimizar el consumo de los revestimientos del horno 3.

Además de la fundición de escoria del residuo del proceso Waelz, análogamente a lo que tiene lugar en un EAF, hay un proceso de “fumigación”. Diversos metales volátiles, entre los que se encuentran zinc, plomo y metales alcalinos, se liberan a la atmósfera del horno.

Una posible poscombustión efectuada en la zona del horno suprayacente a la escoria 7 acelera la recombinación con oxígeno.

Esto permite la formación de óxidos con la consecuente generación de polvos enriquecidos en ZnO y PbO con un tamaño de partícula muy fino. Estos polvos siguen los humos a lo largo del conducto 10 y, una vez separados, pueden utilizarse de manera similar a los generados mediante procedimientos tales como el proceso Waelz (véase el esquema adjunto).

Pueden utilizarse, por ejemplo, para alimentarse a posibles procedimientos hidrometalúrgicos aguas abajo o venderse, como tales, para la producción de plomo y zinc metálicos.

Las altas temperaturas obtenidas en el reactor y en las corrientes gaseosas de poscombustión provocan la destrucción completa de los componentes orgánicos posiblemente presentes y evitan la formación de compuestos peligrosos tales como dioxinas y furanos.

Al final del tratamiento en el horno eléctrico 1, está dispuesto un baño de hierro colado 6 que presenta una altura L_1 y una escoria de procedimiento inerte 7 que presenta una altura L_2 .

El metal líquido y la escoria se extraen (vacían) del horno a través de orificios de colada 9, por ejemplo, producidos a través de la capa refractaria 3.

Los orificios de colada, situados a diferentes alturas, permiten que se extraigan el metal líquido y la escoria por separado; un orificio adicional está previsto para permitir el vaciado completo del horno.

ES 2 318 414 T3

Los orificios de colada se abren y se cierran por medio de una máquina específica para su funcionamiento. Alternativamente, puede haber un sistema de inclinación del horno para el vertido secuencial de la escoria y del metal. En este caso, se suspende la alimentación de residuo del proceso Waelz al horno eléctrico. Otra posibilidad consiste en el vaciado continuo de la escoria y del metal fundido. En el caso del vaciado discontinuo, sólo se descarga del horno la cantidad de metal y escoria añadida para alcanzar las condiciones iniciales. En este caso y en el caso del vaciado por medio de “orificios de colada”, la alimentación puede mantenerse en continuo.

El procedimiento según la invención permite el tratamiento de residuos del proceso de Waelz produciendo una escoria de procedimiento inerte, un metal líquido que puede venderse y polvos que pueden tratarse con el procedimiento hidrometalúrgico, por ejemplo, para la recuperación de plomo, zinc u otros metales.

Con el fin de mantener las reacciones que tienen lugar durante el tratamiento pirometalúrgico, el lecho de reacción 7 debe alimentarse de manera adecuada no sólo con reactivos químicos sino también con energía. Esta energía se transfiere desde la columna 5 de electrodos (o electrodos) utilizando un funcionamiento con resistencia de arco y/o arco.

La transferencia de energía se efectúa gracias al paso de una corriente eléctrica a través de la capa de escoria de procedimiento 7 y el baño metálico subyacente 6. La corriente eléctrica suministrada por la alimentación se transforma en energía según la ley de Joule, en la que la potencia se define como $P = R \cdot I^2$. La irradiación producida por el posible arco eléctrico contribuye también a transferir energía a la escoria.

Una fuente de energía adicional está representada por la combustión parcial del carbón inyectado, la combustión del metal inyectado y la poscombustión parcial del CO en la zona por encima de la escoria. Las inyecciones de carbón, oxígeno, metano y aditivos se efectúan por medio de lanzas 4 de pared, con un tamaño adecuado y dirigidas hacia el interior del horno. Estas lanzas 4 presentan ventajosamente un revestimiento o bloque 12 de enfriamiento, que presenta una función protectora, protegiendo la lanza de las condiciones térmicas extremas presentes en el horno y prolongando su vida operativa.

La posibilidad de intervenir fácilmente en los parámetros de procedimiento principales (temperatura y composición química del lecho de reacción, potencia química y eléctrica transferida al lecho de reacción) y el tipo de sistema de carga de las materias primas, caracterizado por un sistema de entrada por gravedad y/o un sistema de insuflación, hace particularmente versátil el procedimiento. Por tanto, la tecnología propuesta permite la aplicación de numerosos procedimientos pirometalúrgicos para el tratamiento de residuos de la fabricación de acero.

Otras chatarras de la fabricación de acero tales como virutas de laminación también pueden tratarse alternativamente o junto con la escoria del proceso de Waelz.

Por consiguiente, el procedimiento según la invención comprende las etapas siguientes:

- preparar un horno 1 de tipo eléctrico, equipado con por lo menos una columna 5 de electrodos, adecuado para la introducción de los residuos, por ejemplo de tipo Waelz;
- preparar los residuos, en una tolva con la posibilidad de mezclado con los elementos de reacción y aditivos;
- introducir los residuos, junto con reactivos químicos y aditivos adecuados, en el horno; se prefiere la distribución homogénea sobre la superficie del lecho de reacción 7 de dichos residuos;
- introducir directamente en la escoria, por medio de lanzas 4, aditivos, elementos de reacción y de lavado para corregir la composición de la escoria 7, con el fin de optimizar las reacciones químicas con los residuos, así como otros parámetros de procedimiento;
- hacer reaccionar los residuos con la escoria 7 para obtener:
 - a) la separación de las fases metálicas líquidas que se añaden al baño de metal 6 para formar un metal líquido que puede venderse;
 - b) la separación de los elementos volátiles metálicos en fase de vapor que, cuando se transfieren a la zona libre del horno, posiblemente con la ayuda de poscombustión, se recombinan con el oxígeno para la formación de óxidos y por consiguiente de polvo, enviándose dicho polvo posteriormente con los humos al conducto 10, separándose y haciéndolo disponible para su venta u otras utilizaciones;
 - c) la separación de las fases estables, normalmente cerámica y/o silicatos, que forman la fase inerte de la escoria 7;
 - d) la separación y neutralización de otros elementos peligrosos para el medio ambiente presentes en los propios residuos. Esta reacción vuelve inerte la escoria 7;

ES 2 318 414 T3

- suministrar energía por medio de una columna 5 de electrodos al lecho de reacción 7 para mantener las reacciones anteriores;
- extraer el baño metálico 6 y la escoria inerte 7 por medio de un procedimiento con “orificios de vaciado” 9 o mediante la inclinación del horno, o bien de manera continua o bien de manera semicontinua para reintegrar las condiciones iniciales.

Una vez que se han tratado los productos anteriores (por ejemplo, enfriado) están listos para su comercialización, eliminación u otras utilidades.

Por consiguiente, el procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos presenta un “pulmón de sistema” (por ejemplo, la tolva anterior) para suspender la alimentación de dichos residuos para permitir que se efectúen diversas operaciones en el horno, tales como, por ejemplo, la descarga del metal líquido 6 y la escoria 7.

A partir de lo descrito anteriormente haciendo referencia a las figuras, resulta evidente cómo un procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos según la invención es particularmente útil y ventajoso. Por tanto se han alcanzado los objetivos enumerados en la introducción de la descripción.

El procedimiento del proceso así como también el equipo destinado a su realización según la invención pueden diferir obviamente de los descritos e indicados por motivos puramente ilustrativos y no limitativos en los dibujos.

Por tanto, el alcance de protección de la invención está delimitado por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento pirometalúrgico para el tratamiento de residuos posteriores a la fabricación de acero, incluyendo residuos de un proceso Waelz en forma de fundición reactiva de escoria, que comprende las etapas siguientes:

- proporcionar:

- polvos de EAF procedentes de un horno de arco eléctrico (A) para la producción de aleaciones de hierro y acero;

- un horno rotatorio (B) de un proceso Waelz alimentado con dichos polvos de EAF para un tratamiento de recuperación;

- una sección de tratamiento pirometalúrgico (D) en forma de un horno (1) de tipo eléctrico, adecuada para la introducción de los residuos posteriores a la fabricación de acero;

- una sección hidrometalúrgica (C) para el tratamiento de los polvos de fumigación recogidos de dicho horno rotatorio (B) y dicha sección de tratamiento pirometalúrgico (D);

- preparar los residuos procedentes del proceso Waelz opcionalmente junto con otros residuos posteriores a la fabricación de acero para su alimentación al horno (1), por ejemplo en una tolva con la posibilidad de mezclarlos con elementos de reacción y aditivos tales como carbón, cal, agentes fundentes y similares necesarios para el procedimiento;

- comenzar el tratamiento pirometalúrgico en la sección de tratamiento pirometalúrgico (D) con un baño de metal (6) o base líquida y una capa suprayacente de escoria de procedimiento (7), quedando ambos de la colada previa, ya presentes en el horno eléctrico;

- introducir los residuos procedentes del proceso Waelz junto con otros residuos posteriores a la fabricación de acero, junto con aditivos adecuados incluyendo por lo menos carbono y reactivos químicos, en el horno (1) de dicha sección de tratamiento pirometalúrgico (D), con una distribución homogénea efectuada sobre la superficie del lecho reactivo de escoria (7);

- introducir directamente en la escoria, por medio de lanzas (4), elementos de reacción, fundentes y aditivos para corregir la composición de la escoria (7);

- hacer reaccionar los residuos con la escoria (7) para obtener:

a) la separación de las fases metálicas líquidas que se añaden al baño de metal (6) para formar un metal líquido que puede venderse;

b) la separación de los elementos volátiles metálicos en fase de vapor que, cuando se transfieren a la zona de espacio libre del horno (1), posiblemente con la ayuda de poscombustión, se recombinan con el oxígeno para la formación de óxidos y por consiguiente de polvo;

c) la separación de las fases estables, normalmente cerámica y/o silicatos, que forman la fase inerte de la escoria (7);

d) la separación y neutralización de otros elementos peligrosos para el medio ambiente y presentes en los propios residuos, de modo que vuelve inerte la escoria (7);

- suministrar energía por medio de una columna (5) de electrodos al lecho reactivo o escoria (7) para mantener las reacciones anteriores;

- extraer el baño metálico (6) y la escoria inerte (7);

- extraer los polvos que salen de la sección de tratamiento pirometalúrgico (D), recoger y enviar los polvos a la sección de tratamiento hidrometalúrgico (C) junto con los procedentes del horno rotatorio (B);

- obtener zinc y plomo de la sección de tratamiento hidrometalúrgico (C).

2. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que dicho horno (1) es del tipo de corriente continua o alterna, de una fase o de tres fases y está equipado con por lo menos una columna (5) de electrodos prevista para descender a través de una bóveda (11) del horno (1).

3. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que está previsto por lo menos un dispositivo para el desplazamiento de dichos residuos entre el sistema pirometalúrgico (B) y el horno eléctrico (1).

ES 2 318 414 T3

4. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que está previsto por lo menos un sistema de mezclado de dichos residuos con aditivos, agentes fundentes y reactivos químicos adecuados para la realización del procedimiento.

5. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que se proporciona un “pulmón de sistema”, la tolva de carga de los residuos, adaptado para suspender la alimentación de dichos residuos.

6. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la introducción de los elementos reactivos, agentes fundentes y/o aditivos se efectúa mediante inyección directa en la escoria (7).

7. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que los polvos formados se separan de sus óxidos metálicos valiosos, por ejemplo, de zinc y de plomo, para su recogida para otras utilidades.

8. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la extracción del metal líquido (6) tiene lugar de manera discontinua por medio de orificios de vaciado (9).

9. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la extracción del metal líquido (6) tiene lugar de manera discontinua mediante la inclinación del horno.

10. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la extracción del metal líquido (6) tiene lugar de manera continua o semicontinua.

11. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la extracción de la escoria inerte (7) tiene lugar de manera discontinua por medio de orificios de vaciado (9).

12. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la extracción de la escoria inerte (7) tiene lugar de manera discontinua mediante la inclinación del horno.

13. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que la extracción de la escoria inerte (7) tiene lugar de manera continua o semicontinua.

14. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que por lo menos parte de la energía de procedimiento se alimenta por medio de la columna (5) de electrodos utilizando el funcionamiento con resistencia de arco y/o arco eléctrico.

15. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1 ó 14, en el que se suministra energía adicional por medio de la combustión parcial de carbón inyectado, la combustión de metano inyectado y la poscombustión parcial de monóxido de carbono presente en la zona por encima de la escoria, además de irradiación mediante un arco eléctrico operacional.

16. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que el suministro térmico se complementa mediante la energía química producida por la insuflación de oxígeno y/o metano, u otro combustible, por medio de lanzas (4).

17. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que dichas lanzas (4) están aisladas por medio de un revestimiento o bloque (12) de enfriamiento.

18. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que dicho residuo se alimenta de manera continua.

19. Procedimiento pirometalúrgico según la reivindicación 1, en el que dicho residuo pasa a través de dicha capa de escoria (7), en la que tiene lugar la fusión y la reducción de los óxidos con carbono.

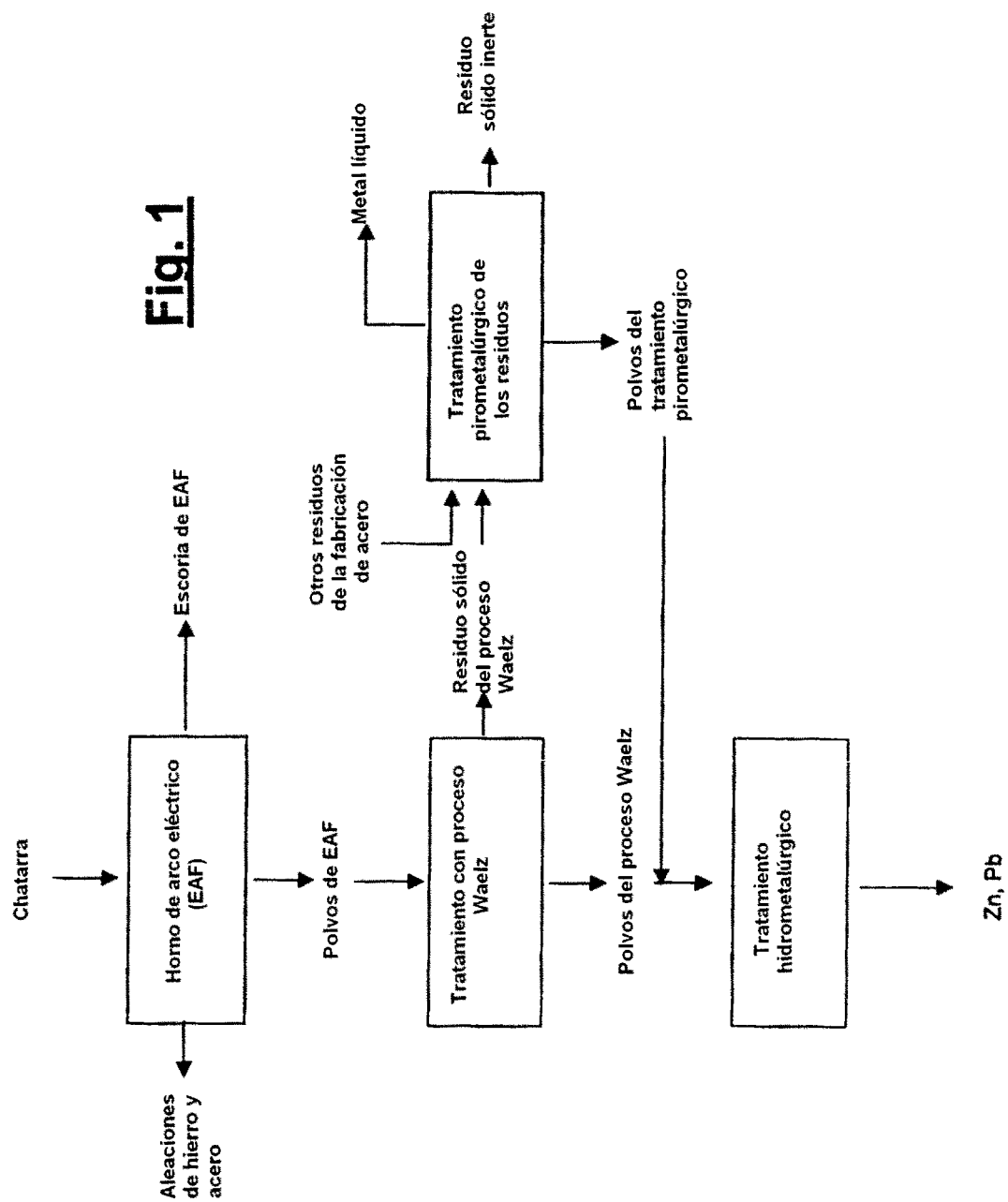


Fig.2

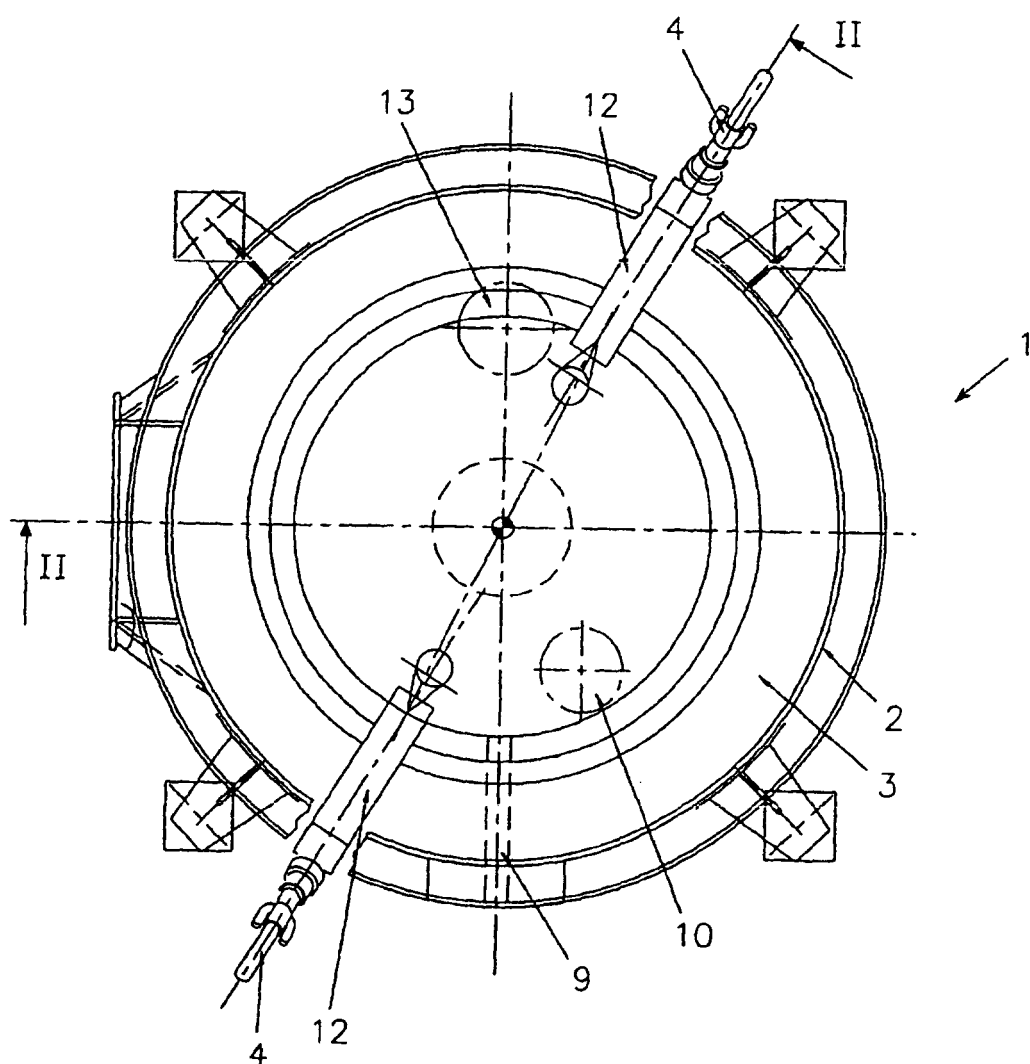


Fig.3

