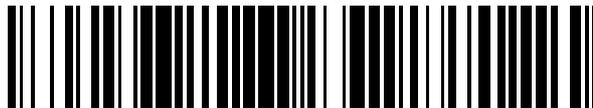


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 698**

21 Número de solicitud: 200900555

51 Int. Cl.:

C22B 7/04 (2006.01)

C21B 3/08 (2006.01)

C21C 5/54 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

27.02.2009

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.03.2012

Fecha de la concesión:

04.02.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.02.2013

73 Titular/es:

CORRUGADOS AZPEITIA S.L.
Errekalde nº 1
20730 Azpeitia (Gipuzkoa) ES

72 Inventor/es:

EIZAGUIRE MANCISIDOR, José María;
ZUBIZARRETA GALARRAGA, Sebastián y
AGUIRRE EIZMENDI, Pello

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

54 Título: **PROCEDIMIENTO SECUENCIAL PARA LA GESTIÓN ECOLÓGICA Y LIMPIA DE LA ESCORIA BLANCA DE ACERÍAS EN ESTADO PULVERULENTO Y EQUIPO PARA LA REALIZACIÓN DE DICHO PROCEDIMIENTO.**

57 Resumen:

Procedimiento secuencial para la gestión ecológica y limpia de la escoria blanca de acerías en estado pulverulento y equipo para la realización de dicho procedimiento, aplicables para la separación de la escoria blanca del resto de sustancias presentes en el residuo resultante de los procesos de colado de metales fundidos, donde:

El procedimiento comprende (a) un enfriamiento inicial del residuo, (b) su presentación a un flujo de aire controlado, (c) la recogida de la escoria blanca arrastrada por ese flujo y (d) la recogida del resto de las sustancias presentes en el residuo y su almacenamiento en un depósito habilitado al efecto. El equipo comprende (a) un depósito donde se almacena el residuo, (b) un sistema para su enfriamiento y (c) un sistema para la absorción de la escoria blanca en estado pulverulento por medio de un flujo de aire.

De aplicación en siderurgia.

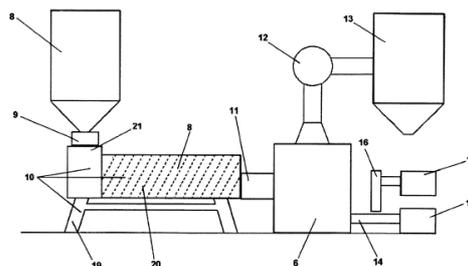


Fig. 6

ES 2 377 698 B1

DESCRIPCIÓN

Procedimiento secuencial para la gestión ecológica y limpia de la escoria blanca de acerías en estado pulverulento y equipo para la realización de dicho procedimiento.

Esta patente hace referencia a un procedimiento secuencial que permite la separación de la escoria blanca en estado pulverulento del conglomerado de materiales junto con los cuales ésta se encuentra inevitablemente mezclada en su necesaria separación respecto del grueso del metal en producción en procesos siderúrgicos, y al equipo que permite la realización práctica de dicho procedimiento.

Esta sustancia es uno de los subproductos o residuos que se generan en la actividad siderúrgica, principalmente en las acerías. La escoria blanca se produce principalmente durante la etapa de afino, etapa en la que se ajusta la composición del metal fundido en una cuchara, quedando la escoria blanca a flote sobre el metal fundido por ser de menor densidad. Habitualmente la escoria blanca se separa del metal simplemente dejando que este se vierta por debajo de la cuchara, en un proceso de colado, mientras la capa de escoria blanca queda flotando en la parte superior. En el momento en el que la mayor parte del metal ha salido de la cuchara esta se cierra quedando la escoria blanca, una pequeña parte de metal fundido y una amplia variedad de otros materiales residuales en el interior de la cuchara. La escoria blanca es la parte principal de este residuo y si bien la escoria blanca es razonablemente homogénea en su composición entre una colada y otra, no se puede decir lo mismo del resto de los materiales residuales de forma que se constata que la mezcla de residuos que queda en la cuchara tras el colado presenta una significativa heterogeneidad de una colada a otra, siendo la naturaleza de la heterogeneidad difícilmente controlable o predecible.

Hasta la fecha no se ha encontrado aplicación práctica técnica y económicamente viable para esta mezcla de residuos como tal, entre otros motivos porque la impredecible heterogeneidad de la mezcla de una colada a otra hace que sus propiedades sean variables limitando su aplicación como material técnico, pero por el contrario sí se conocen aplicaciones para la escoria blanca de forma aislada, por ejemplo como carga para la fabricación de cemento, y también para algunos de los otros residuos habitualmente presentes una vez aislados, por ejemplo la parte metálica del residuo que puede ser reciclada simplemente con volverla a fundir.

Dado que no se ha encontrado un método técnico y económicamente viable que evite la formación de esta mezcla de residuos, la valorización de cada uno de los subproductos que forman esta mezcla pasa inevitablemente por un proceso de separación de los mismos. En esta invención se hace referencia a una nueva técnica para separar la escoria blanca del resto de subproductos o residuos que se generan simultáneamente, con el fin de obtener escoria blanca en estado pulverulento limpia de otros residuos, transportable, procesable, aceptablemente homogénea en composición y propiedades y por lo tanto valorizable.

Estado de la técnica

Los procesos más habituales de fabricación de acero, por ejemplo en acería de horno de arco eléctrico, comienzan con la fusión de las materias primas en el horno. El acero fundido sale del horno a una cuchara, en la que posteriormente se realiza la operación denominada de afino en la que se agregan diferentes materiales en función de resultado esperado. La escoria blanca se produce como consecuencia de los procesos de reducción y desulfuración que se realizan sobre el material fundido y la adición de los diferentes aditivos necesarios, y al tener una menor densidad en estado líquido que el acero queda flotando en la parte superior del caldo en la cuchara. Posteriormente el contenido de esta cuchara se vierte en la instalación que dará la forma y refrigerará el acero hasta el formato deseado, habitualmente en palanquilla. El vaciado de la cuchara se realiza abriendo una boca en la parte inferior de la misma, de forma que se vierte el acero fundido y se vacía prácticamente hasta el nivel en el que se encuentra depositada la escoria y esta empezaría a salir, pero la cuchara se cierra inmediatamente antes de que esto se produzca para evitar la contaminación del último acero que ha salido de la cuchara. Así una vez vaciada la cuchara, dentro queda una mezcla formada principalmente por escoria blanca pero por acero, ferroaleaciones, fundentes y otras sustancias en una mezcla heterogénea, que se podría describir como escoria blanca con impurezas.

Hasta la fecha no se ha encontrado aplicación práctica, económicamente y técnicamente viable a esta mezcla de sustancias, por lo que habitualmente esta mezcla se considera simplemente y residuo y se vierte en almacenes controlados, lo cual implica contaminación y un coste en todo caso, pero por el contrario sí existen aplicaciones que dan valor para algunas de estas sustancias por separado. Este es el caso de la escoria blanca que de forma aislada es una materia prima válida y aceptada para su uso en la fabricación de cemento. Si bien se podría pensar que, dado que la mayor parte de la mezcla residual está formada por escoria blanca, también podría ser válida toda la mezcla para la producción de cemento, pero se da el caso de que algunas del resto de las sustancias del residuo son perjudiciales para esta aplicación. Por ejemplo aquellas sustancias que pueden oxidarse, como el acero, pueden generar graves problemas de resistencia a las construcciones realizadas con un cemento que las contenga, con el grave riesgo que esto acarrea. Además de este tipo de contraindicaciones y efectos secundarios a la posible utilización de la mezcla residual como tal, se da el caso de que la composición de dicha mezcla, y por lo tanto sus propiedades técnicas, son heterogéneas de una colada a otra y su variación es impredecible por lo que no cumple con los requisitos mínimos exigibles a una sustancia técnicamente valorizable, es decir, que al menos mantenga sus propiedades dentro de un rango razonablemente aceptable. Por el contrario este sí es el caso de la escoria blanca aislada del resto de sustancias potencialmente presentes en la mezcla residual.

Como conclusión de lo anterior, en todo caso para que se pueda dar un valor o una aplicación práctica a la escoria blanca es imprescindible aislar la escoria blanca del resto de sustancias de las otras sustancias que la acompañan al producirse y separarse del metal durante la colada, ya que es la única manera de obtener un material suficientemente homogéneo o de propiedades ajustables industrialmente para poder así predecir y controlar la calidad de los productos en cuya fabricación contribuya la escoria blanca y en todo caso para evitar efectos indeseados de su uso.

Dada esta problemática de su inaplicabilidad práctica, esta escoria blanca impura tradicionalmente se ha tratado como residuo y es depositada en vertederos controlados. La necesidad de un vertedero ya implica de por sí un determinado nivel de contaminación y un coste de gestión, cada vez más elevado en los países industrializados por la tendencia creciente de los gravámenes económicos sobre las actividades contaminantes. Por otro lado, si bien la escoria blanca a alta temperatura presenta una viscosidad elevada y se comporta como un material pastoso, al enfriarse se vuelve un material muy pulverulento. Un material de estas características además de ser una gran fuente de suciedad para la ubicación productiva y sus diferentes zonas de almacenamiento temporal y definitivo, tiene un gran impacto visual en caso de que se disperse arrastrado por el viento, produciendo un impacto y una alarma social altamente negativos.

Ante esta situación, posteriormente se ha considerado la valorización de la escoria blanca impura, toda la mezcla de sustancias, reintroduciendo este residuo en el horno eléctrico, con lo que el acero que contiene se aprovecha como materia prima y el resto de sustancias incluida la escoria blanca pura se utilizan como carga del horno. Con el paso del tiempo se ha comprobado que, aplicando esta solución, a pesar de que se reduce el coste directo de gestión del residuo y el impacto medioambiental y social del mismo, los resultados finales obtenidos al aplicar esta práctica no mejoran la eficiencia global del conjunto, generando en ocasiones mayores consumos energéticos u obteniéndose menores rendimientos en el horno.

Además de las soluciones convencionales que se han descrito, dada la relevancia del problema, es de destacar que la separación de los diversos residuos o subproductos obtenidos de las labores de depurado de la colada de acero es un tema ampliamente tratado en la defensa de la propiedad intelectual de procesos y equipos. Cabe destacar que prácticamente todas las soluciones existentes se centran su atención en la extracción y aprovechamiento máximo de las partículas metálicas presentes en los diversos residuos o escorias que se generan en los procesos siderúrgicos. A este respecto existen diferentes patentes que tratan este tema. A continuación se muestran algunas de ellas.

En la patente MX9709179A se explica un procedimiento para recuperar y eliminar residuos producidos en cubilotes y los metales contenidos en los mismos por vía húmeda. El proceso se caracteriza porque los componentes residuales húmedos se secan utilizando gases de desperdicio del sistema y son reintroducidos en el horno. Este procedimiento elimina los altos costos de desechos en vertederos de desperdicios y hace más eficiente uso de sustancias útiles disponibles y de la energía del gas que se desperdicia.

En la patente US7377955B1 se expone un sistema para el tratamiento de escoria en seco y que permite su enfriamiento y posterior clasificación a través de diversas rejillas. Posteriormente, mediante un sistema magnético, se separan las partes metálicas y se obtiene un polvo de escorias, limpio de metales, que se recicla al horno para su aprovechamiento.

La patente US2008020538A1 también describe una instalación de base similar a la anterior, en la que el polvo ultrafino de las escorias es trasladado a un tanque donde es secado y clasificado granulométricamente, para posteriormente separar las partes metálicas de las no metálicas con un dispositivo magnético.

La patente RU2298586C2 presenta por su parte un sistema para separar la parte metálica de la escoria, primero mediante una clasificación de la mezcla en función del tamaño de partículas (por debajo de 0,3 mm, entre 0,3 y 5 mm y por encima de 5 mm) y, posteriormente aplicando diferentes intensidades de campos magnéticos para cada granulometría considerada.

En la patente US2008115624A1 se expone un sistema para la separación de las partes de la escoria ricas en metal de las pobres. Para ello, se mantiene la escoria fundida y a temperatura elevada para garantizar una viscosidad determinada y, mediante un sistema de rampas con un pequeño ángulo de inclinación, se desplaza la masa de manera que las partículas metálicas, más pesadas, se vayan depositando en el fondo del sistema de rampas. De esta manera, la primera porción de escoria obtenida es pobre en metal, mientras que la última es más rica. Este sistema se puede repetir tantas veces se desee, en función de la riqueza deseada, y también puede incluir un sistema magnético al final para extraer las partículas metálicas.

En la patente US2008116233A1 se presenta un sistema de separación del metal de la escoria basado en un vórtice en el que se introduce un material inerte que permite aprovechar la diferencia de densidad entre el metal y la escoria para facilitar su separación mediante su eliminación del vórtice por su parte inferior.

En la patente US3819361A1 se sitúa un depósito en la salida de la escoria en el que por fuerzas de inducción, que afectan solo a las partes metálicas, se pretende recircular el metal al interior del horno o cuchara. Este método permite ganar tiempo ya que no es necesario interrumpir el proceso de fusión y apenas se pierde temperatura.

La patente WO2006131372A1-WO200805260A1-KR20080015383 hace referencia a un proceso electrolítico, continuo o discontinuo, para la separación de los metales existentes en la escoria mediante su calentamiento hasta fusión y posterior reducción para la obtención de diversos compuestos tras la adición de los catalizadores correspondientes (en función de los metales a separar).

La patente UA76653C2 presenta un proceso para la obtención de escoria en el que ya se hace referencia a su uso posterior en cementeras. Este proceso consiste en la separación de la parte metálica de la escoria mediante métodos magnéticos y la obtención de una escoria, de tamaño determinado, mediante la adición de aditivos determinados para provocar la formación de las granulometrías deseadas.

Por su parte, la patente UA11989UU se centra más en la clasificación de las partes metálicas extraídas de la escoria, que en el proceso de separación, normalmente a partir de sistemas de selección magnética.

Finalmente, la patente EP1745873A1 presenta un sistema para separar la escoria basado en un filtro fabricado a partir de un material cerámico poroso, que permite el paso a través de él del material fundido, a la vez que retiene la escoria. Este filtro va montado sobre un sistema de guiado que es el que se desplaza por todo el recipiente en el que se encuentra el fluido y en cuya parte superior se encuentra flotando la escoria a eliminar.

Todas estas patentes tienen por objeto la extracción de las partes metálicas de la escoria para, posteriormente, realizar la valorización de la escoria resultante reintroduciéndola en el horno o gestionándola como residuo en vertedero. Los diferentes sistemas de separación empleados se refieren a distintas tecnologías; y los sistemas diseñados, poco o muy sofisticados, abarcan desde el cribado de la escoria para separarla por tamaños, hasta procesos basados en la atracción magnética, la diferencia de densidad, características reológicas o la afinidad electroquímica de los elementos a separar.

Por otro lado, también se puede señalar que el proceso para aprovechar la escoria en la fabricación de cementos también esta presente en diferentes patentes, por ejemplo: MX9505142A, EP1900700A1, SK50762006, pero en ellas no hace referencia al tema que nos incumbe en este documento, que es la separación previa de la escoria en estado pulverulento.

Como conclusión de este estudio del estado del arte, se puede señalar que ninguna de las patentes consultadas hace referencia a la separación de la escoria en estado pulverulento, sino que hasta el momento, la principal preocupación es la separación de otros compuestos existentes en su interior para su valorización individualizada, a la vez que la valorización de la propia escoria resultante, sea cual sea el tipo, se realiza recirculándola al interior del horno en el mejor de los casos.

Explicación general de la invención

En el proceso de obtención del acero, tras la fase de realización del proceso de afino, tal y como se representa en la Figura 1, se tiene una cuchara (1) que contiene principalmente caldo de acero fundido (2) y flotando sobre el caldo debido a su menor densidad una capa de residuos (3), denominada genéricamente escoria blanca, que está formada principalmente por escoria blanca propiamente dicha pero también por otras sustancias residuales procedentes de impurezas de la materia prima, aditivos, fundentes, etcétera variables de una colada a otra.

El acero, el principal producto buscado en este proceso, se vierte a través de la base de la cuchara a la instalación mediante el cual se le dará la forma, por ejemplo mediante una instalación de colada continua, e instantes antes de comience a salir la capa de residuos (3) de la cuchara (1) deja de verterse para garantizar que no se produce acero contaminado o de calidad inadecuada. Así en la figura 2 se muestra el estado de la cuchara en el momento en que la cuchara deja de vaciarse quedado una mezcla residual formada por la capa de residuos (3), que contiene la escoria blanca ente otras sustancias, y una pequeña parte de caldo de acero fundido (2) que se ha quedado para asegurar que no haya salido ningún residuo de la cuchara a la siguiente etapa del proceso productivo del acero. En adelante esta mezcla residual se denominará mezcla residual primaria (4).

El procedimiento al que se refiere la presente invención comienza en este punto, en el que hay que vaciar completamente la cuchara para su siguiente uso y gestionar la mezcla residual primaria (4) desechándola o valorizándola en parte o en su totalidad.

Las fases generales en las que se desglosa el fenómeno físico principal que define la novedad del procedimiento, representados en las figuras 3, 4 y 5 son: el enfriamiento de la mezcla residual primaria (4) que contiene la escoria blanca según un determinado perfil de reducción de temperatura en el tiempo de forma que se consiga que el contenido de escoria blanca de la mezcla residual primaria (4) se encuentre en estado pulverulento y la separación de la escoria blanca pura (5) respecto del resto elementos de la mezcla residual primaria (4) en una cámara de separación (6) mediante aspiración de dicha escoria blanca dejando en la base de esta cámara de separación (6) una mezcla residual secundaria (7) libre de escoria blanca. De esta forma al finalizar el proceso se consigue aislar la escoria blanca pura (5) que queda finalmente depositada en una tolva o contenedor, del resto de sustancias que la acompañaban en la mezcla residual primaria (4) que quedan almacenadas en su correspondiente tolva o contenedor en forma de mezcla residual secundaria (7).

Para la consecución del fenómeno arriba descrito se requiere en líneas generales de los procesos y sistemas descritos a continuación y recogidos en la figura 6: almacenamiento de la mezcla residual primaria (4) en una tolva de recepción (8), dosificación de la mezcla residual primaria (4) a través de un dosificador (9), refrigeración de la mezcla residual primaria (4) en un sistema de enfriamiento (10), alimentación de la mezcla residual primaria (4) refrigerada a través de un alimentador (11) a una cámara de separación (6), separación y extracción de la escoria blanca pura (5) mediante un sistema de aspiración (12) almacenamiento de la misma en un contenedor (13), extracción de la mezcla residual secundaria (7) mediante un sistema mecánico de extracción (14) y almacenamiento de la misma en un contenedor (15).

A continuación se describen más en detalle cada uno de los procesos anteriores y la función de cada uno de los elementos involucrados en los mismos. La temperatura de la mezcla residual primaria (4) en la cuchara (1) inmediatamente después de haberse cerrado ésta es aproximadamente de 1.600 grados centígrados y se comporta como una sustancia pastosa. Por motivos de seguridad y eficiencia antes de poder ser manipulada industrialmente la mezcla residual primaria (4) debe estar a una temperatura inferior a la temperatura de manipulación (TM), temperatura en la que todavía tiene un comportamiento pastoso pero puede ser trasegada con mayor margen de seguridad. En este estado todavía no se puede separar la escoria blanca mediante el procedimiento descrito en la presente invención puesto que esta no se presenta en estado pulverulento por lo que se deberá facilitar la adecuada refrigeración de la mezcla residual primaria. A su vez, dados los grandes volúmenes de producción de residuo que se dan en la práctica, el método y los medios destinados al procesado de este residuo deben contar con una capacidad de procesado suficiente para poder asimilar una producción prácticamente continua en el tiempo y contar con mecanismos para atenuar el efecto de posibles picos y valles en la producción del residuo.

Una vez la temperatura de la mezcla residual primaria (4) baja de la temperatura de manipulación (TM) como primer paso se vierte la mezcla residual primaria (4) en una tolva de recepción (8). La tolva de recepción (8) tiene la función de almacenar temporalmente la mezcla residual primaria (4) a la espera de ser procesada y actúa como primer pulmón regulador de proceso. El perfil en el tiempo del caudal de almacenamiento (CA) en esta tolva dependerá del volumen de producción del residuo que a su vez dependerá del volumen de producción de la instalación siderúrgica. La extracción del contenido de la tolva (8) se realiza con la ayuda del dosificador (9) que regula la alimentación de la mezcla residual primaria (4) de la tolva de recepción al sistema de enfriamiento (10) suministrándola con un perfil en el tiempo de caudal de enfriamiento (CE) adecuado en función de la potencia o la capacidad de enfriamiento (PE) del sistema de enfriamiento (10). El sistema de enfriamiento tiene la función extraer el calor o refrigerar la mezcla residual primaria (4) procedente del dosificador (9) de forma que el perfil de evolución en el tiempo de temperatura de la mezcla residual primaria (4) sea el adecuado para que al final del proceso la escoria blanca que contiene la mezcla residual primaria (4) esté por debajo de la temperatura de separación (TS), en la que la escoria blanca está en estado pulverulento y presenta las propiedades de granulometría y densidad que permiten su absorción por medio de su aspiración. Estas propiedades, que son precisamente las que hacen que la escoria blanca que sea un residuo difícil de gestionar por lo complicado de la manipulación de una sustancia pulverulenta, son a su vez precisamente el factor clave en el que se basa la presente invención para la separación de la escoria blanca del resto de las sustancias contenidas en la mezcla residual primaria (4), dado que el resto de sustancias presentes en la mezcla residual no muestran estas propiedades ni este comportamiento tras el proceso de enfriamiento. Conseguido este enfriado, se introduce la mezcla residual primaria (4) en la cámara de separación a través del alimentador (11), que tiene la función de introducir la mezcla residual primaria (4) en las condiciones resultantes al final del proceso de enfriamiento en la cámara de separación (6) con un perfil en el tiempo de caudal de separación (CS) adecuado según la capacidad de extracción de la cámara de separación (6). Esta capacidad de extracción viene definida por la depresión de separación y extracción (PS), que es una diferencia de presiones generada por medio del sistema de aspiración (12) entre el interior de la cámara de separación (6) y otro punto del propio sistema de aspiración (12) exterior a la cámara de separación. Esta depresión se genera para crear un flujo de aire que parte del interior de la cámara de separación (6) hacia el punto externo del sistema de aspiración (12) suficiente para absorber la escoria blanca pulverulenta pero sin arrastrar al resto sustancias contenidas en la mezcla residual primaria (4) de residuos. Como se ha mencionado se da la circunstancia de que el resto de las sustancias que acompañan a la escoria blanca en la mezcla residual primaria (4) no presentan un comportamiento tan pulverulento y una densidad granulometría como los de la escoria blanca, existiendo una horquilla de depresiones en la que sí se arrastra el polvo la escoria blanca pero no el resto de sustancias y la presente invención aprovecha esta situación. Así la depresión de extracción y separación (PS) deberá estar siempre dentro de los límites definidos por dicha horquilla de depresiones. El sistema de aspiración (12) es el encargado de generar y controlar la depresión de extracción y separación (PS) de forma que se mantenga dentro de la horquilla de depresiones en la que se produce el fenómeno de separación de la escoria blanca pura (5) sin afectar al resto de sustancias que la acompañan en la mezcla residual primaria (4) y cuenta, además de con los medios para generar y controlar la depresión, con las conducciones, elementos de recogida y dispositivos de tratamiento de materiales pulverulentos, como por ejemplo un ciclón, adecuados para canalizar la escoria blanca pura (5) extraída hasta depositarla finalmente en un contenedor de almacenamiento (13) de la escoria blanca pura (5). Paralelamente el sistema mecánico de extracción de residuos (14) tiene la función de extraer la mezcla residual secundaria (7) que queda en el interior de la cámara de separación (6) con un perfil de caudal de extracción (CR) adecuado para evitar la excesiva acumulación de dicha sustancia en la cámara de separación. Tras ésta operación el mismo sistema mecánico de extracción de residuos (14) acaba depositando la mezcla residual secundaria (7) en un contenedor de residuos (15). Opcionalmente la mezcla residual secundaria (7) extraída de la cámara de separación (6) puede someterse a un proceso de separación de elementos férricos mediante un sistema separación magnética (16) que separaría los elementos férricos (15) dejando una mezcla residual terciaria que depositaría en el contenedor de residuos (15) mientras que los elementos férricos separados se almacenaría en un contenedor (17) de almacenamiento de material férreo reciclable.

Para la materialización práctica de este método, en la presente invención se incluye un equipo que permite la óptima realización del enfriamiento y posterior separación de la escoria blanca en estado pulverulento y que además permite que todo el proceso arriba descrito se realice de forma continua en el tiempo mientras exista alimentación de mezcla residual primaria (4). Dicho equipo integra el sistema de enfriamiento (10), la cámara de separación (6), junto con el alimentador (11) entre ambos, y el sistema mecánico de extracción (14) de la mezcla residual secundaria. Este equipo debe ir acompañado de los medios técnicos y humanos que asuman las funciones no integradas en el equipo en sí mismo como son: la función de dosificación a la entrada de sistema de enfriamiento, la función de generación de depresión respecto del interior de la cámara de separación (6) y las función de trasiego, filtrado, tratamiento y almacenamiento tanto de la escoria blanca pura (5) como de la mezcla residual secundaria (7) tras la separación y extracción de la cámara de separación (6).

El sistema de enfriamiento (10) del equipo consta de un cuerpo cilíndrico (18) principal hueco, de diámetro (D) y longitud (L), posicionado cuasi-horizontalmente sobre un bastidor de soporte (19). En el interior de dicho cuerpo cilíndrico (18) se dispone un conjunto de aletas interiores (20) posicionadas sobre la superficie interior del cuerpo cilíndrico (18) en configuración pseudo-helicoidal según el eje longitudinal del cilindro y pseudo-radial según la sección transversal del cilindro. Dicho cuerpo cilíndrico (18) está dotado de un único grado de libertad de movimiento que le permite el giro sobre su eje longitudinal. El equipo esta dotado de los medios de accionamiento que permiten girar el cilindro sobre su eje a velocidad una velocidad de giro (VG) controlable. En uno de los extremos del cilindro, el sistema de enfriamiento (10) dispone de un depósito de alimentación (21) fijo, cuya función es recibir la mezcla residual primaria (4) suministrada a través del medio de dosificación dispuesto para este fin y posicionar la mezcla residual primaria (4) que contiene contra las aletas interiores (20) dispuestas más cerca del extremo del cuerpo cilíndrico (18) coincidente con el depósito de alimentación (21) fijo. Al aplicar y mantener en el tiempo una velocidad de giro (VG) sobre el cuerpo cilíndrico (18), las aletas interiores (20) ejercen un efecto de arrastre de la mezcla residual primaria (4) hacia el interior del cuerpo cilíndrico, y este mismo arrastre y el efecto de la gravedad hacen que la mezcla residual primaria (4) continúe alimentándose al interior del cuerpo cilíndrico (18) mientras se mantenga la alimentación de mezcla residual primaria (4) al depósito de alimentación (21). El equipo cuenta con los medios de estanqueidad que no permitan la fuga de la mezcla residual primaria (4) por el movimiento relativo que se produce entre el depósito de alimentación (21) y el cuerpo cilíndrico (18). La disposición de las aletas interiores (20) a lo largo del interior del cuerpo cilíndrico (18) consigue un efecto de arrastre de la mezcla residual primaria (21) a lo largo de toda la longitud del cuerpo cilíndrico (18) mientras se siga produciendo el movimiento de giro del cuerpo cilíndrico (18). A su vez, el cuerpo cilíndrico (18) está refrigerado de forma continua, por ejemplo generando un caudal (CF) de fluido refrigerante sobre la superficie exterior del cilindro, lo cual hace que, a la vez que la mezcla residual primaria (4) avanza longitudinalmente por el interior del cuerpo cilíndrico (18), esta va reduciendo su temperatura por efecto de intercambio de calor con el propio cuerpo cilíndrico (18). De esta forma se consigue que cuando la mezcla residual primaria (4) recorre toda la longitud del cuerpo cilíndrico (18) del sistema de enfriamiento (10) la escoria blanca contenida en la mezcla residual primaria (4) está a una temperatura inferior a la temperatura de separación (TS) en estado pulverulento y presenta las propiedades de granulometría y densidad que permitan su absorción por medio de aspiración, mientras que el resto de materiales no presenta dichas características. En el extremo del cuerpo cilíndrico (18) opuesto al depósito de alimentación (21), el cuerpo cilíndrico (18) se une a una cámara de separación (6) también fijo. Al igual en el otro extremo, el equipo cuenta con los medios de estanqueidad que no permitan la fuga de la mezcla residual primaria (4) por el movimiento relativo que se produce entre el cuerpo cilíndrico (18) y la cámara de separación (6). El cámara de separación cuenta con una abertura coincidente con el extremo del cuerpo cilíndrico (18) con el que está en contacto y la mezcla residual primaria (4) que va recorriendo longitudinalmente el interior del cuerpo cilíndrico (18) gracias al giro de este y el efecto de arrastre de las aletas interiores (20) acaba depositándose en el interior de la cámara de separación (6) en las condiciones óptimas para la separación de la escoria blanca por aspiración. A su vez el cámara de separación, cuenta con otra abertura a través de la cual se conecta a un equipo de aspiración externo capaz de generar la depresión de extracción y separación (PS) adecuada para la separación de la escoria blanca. La cámara de separación (6) cuenta también con los medios de estanqueidad adecuados para que la unión entre cámara de separación (6) y el sistema de aspiración (12) sea el adecuado para la consecución de la depresión y para que se produzca el flujo de aire que arrastra la escoria blanca hacia el exterior de la cámara de separación (6) a través del sistema de aspiración (12). Este tipo de sistemas son habituales en la industria siderúrgica y son usados por ejemplo como medio de aspiración del polvo de acería que queda en suspensión en la nave del horno. Adicionalmente en la base de la cámara de separación (6), se dispone de un mecanismo de extracción, formado por ejemplo por un transportador a rosca, con la capacidad de extraer a demanda la mezcla residual secundaria (7) que va quedando depositada en la base del cámara de separación (6) al extraer la escoria blanca.

Tanto el proceso como el equipo descritos pueden darse en múltiples configuraciones que comparten el mismo principio de funcionamiento pero en todo caso se deberá alcanzar un principio de equilibrio entre todos los parámetros principales de proceso aquí descritos para que el proceso sea estable y sostenible en el tiempo. A su vez, en cada configuración particular, si se dota de medios de regulación, se podrán dar diferentes regímenes de funcionamiento dependiendo de los valores de caudales, temperaturas, tiempos, velocidades, potencias, etcétera con los que se pretenda trabajar en cada momento. Por otro lado, dado que el proceso pueden intervenir diversos equipos se abre un amplio campo de posibles integraciones y automatizaciones orientadas a la coordinación de todo el conjunto, al desarrollo de la capacidad de monitorización y control a tiempo real de los diferentes parámetros de funcionamiento del proceso, y en último término, al desarrollo de toda una inteligencia que permita optimizar de forma automática los parámetros que determinan el régimen de funcionamiento del sistema en función de las necesidades de procesado de cada momento.

Descripción de los dibujos

En la Figura 1 se muestra una cuchara que contiene el acero fundido y flotando sobre le mismo la capa de escoria blanca antes de ser vaciada.

5

En la Figura 2 se muestra la cuchara (1) una vez ha sido vaciada por su parte inferior quedando en su interior la escoria blanca y parte del acero que no se ha vaciado.

En la Figura 3 se muestra la disposición de la mezcla residual primaria (4) inmediatamente antes de iniciarse el proceso de separación de la escoria blanca pura (5).

10

En la Figura 4 se muestra la disposición de la mezcla residual primaria (4) durante el proceso de separación de la escoria blanca pura (5).

15

En la Figura 5 se muestra la disposición de la mezcla residual primaria (4) tras el proceso de separación de la escoria blanca pura (5).

En la Figura 6 se muestra el diagrama de proceso completo con todas las operaciones principales y secundarias implicadas en la separación de la escoria blanca mediante el procedimiento descrito en la presente invención.

20

1.- Cuchara.

2.- Caldo de acero fundido.

25

3.- Capa de residuos formada tras la operación de afino y que contiene principalmente escoria blanca.

4.- Mezcla residual primaria formada por la escoria blanca, el acero que queda dentro de la cuchara a modo de seguridad para evitar que salga la escoria blanca durante el proceso de obtención de acero y otros residuos heterogéneos que se generan en la cuchara.

30

5.- Escoria blanca pura libre del resto de sustancias con las que coexiste en la mezcla residual primaria (4).

6.- Cámara de separación donde se produce la separación de la mezcla residual primaria en (4) en escoria blanca pura (5) y mezcla residual secundaria (7).

35

7.- Mezcla residual secundaria resultante de extraer la escoria blanca pura (5) de la mezcla residual primaria (4).

8.- Tolva de recepción en la que se almacena temporalmente la mezcla residual primaria (4) a la espera ser procesada.

40

9.- Dosificador utilizado para extraer el caudal deseado de mezcla residual primaria (4) para ser procesada.

10.- Sistema de enfriamiento mediante el cual se reduce la temperatura de la mezcla residual primaria (4) hasta estar por debajo de la temperatura en la que la escoria blanca se presenta en estado pulverulento y tiene una propiedades de granulometría y densidad que permiten su separación de la mezcla residual primaria (4) por aspiración.

45

11.- Alimentador utilizado para transferir el caudal deseado de mezcla residual primaria (4) tras el enfriamiento a la cámara de separación (6).

12.- Sistema de aspiración que genera la depresión que a su vez provoca la generación del flujo de aire desde el interior de la cámara de separación (6) que separa la escoria blanca pura (5) de la mezcla residual primaria (4) y la extrae de la cámara de separación (6).

50

13.- Contenedor de almacenamiento en el que se deposita finalmente la escoria blanca pura (5) separada y extraída de la cámara de separación (6).

55

14.- Sistema mecánico de extracción de residuos que extrae la mezcla residual secundaria (7) de la cámara de separación (6).

15.- Contenedor de almacenamiento en el que se depositan finalmente la mezcla residual secundaria (7) tras su extracción de la cámara de separación (6), o la mezcla residual terciaria, en su caso, tras la extracción de la mezcla residual secundaria (7) de la cámara de separación (6) y la separación magnética de las sustancias férricas.

60

16.- Sistema de separación magnética utilizado para separar los elementos férricos de la mezcla residual secundaria (7) por atracción magnética.

65

17.- Contenedor de almacenamiento en el que se depositan finalmente las sustancias férricas separadas por el sistema de separación magnética (16).

18.- Cuerpo cilíndrico hueco que conforma el cuerpo principal del sistema de enfriamiento (10).

19.- Bastidor sobre el que se sustenta el cuerpo cilíndrico (18).

5 20.- Conjunto de aletas interiores dispuestas sobre la superficie interior del cuerpo cilíndrico (18) responsables del trasiego de la mezcla residual primaria (4) a lo largo del interior del cuerpo cilíndrico (18) para su enfriamiento.

21.- Depósito de alimentación del sistema de enfriamiento (10) en el que se introduce la mezcla residual primaria (4) para ser procesada.

10 TM.- Temperatura de manipulación a partir de la cual la mezcla residual comienza a ser fácilmente manipulable por medios industriales.

15 CA.- Perfil en el tiempo del caudal de almacenamiento con el que se almacena la mezcla residual primaria (4) a una temperatura inferior a la temperatura de manipulación (TM) en la tolva de recepción (8).

CE.- Perfil en el tiempo de caudal de mezcla residual primaria (4) que se procesa en el sistema de enfriamiento (10).

20 PE.- Potencia de enfriamiento de sistema de refrigeración, o capacidad en el tiempo de extracción de calor, y consecuente reducción de temperatura, del caudal de mezcla residual primaria (4) que se procesa en el sistema de enfriamiento (10).

25 TS.- Temperatura de separación por debajo de la cual la escoria blanca se encuentra en estado pulverulento y con unas propiedades de densidad y granulometría que permitan la aspiración de la escoria blanca.

CS.- Perfil en el tiempo del caudal de separación y extracción de escoria blanca pura (5) en la cámara de separación (6).

30 PS.- Depresión producida por el sistema de aspiración (12) respecto del interior de la cámara de separación (6) causante de la generación del flujo de aire desde el interior de la cámara de separación (6) que separa y arrastra la escoria blanca pura (5) sin arrastrar el resto de sustancias de la mezcla residual primaria (4).

35 CR.- Perfil en el tiempo del caudal de extracción de la mezcla residual secundaria (7) de la cámara de separación (6).

D.- Diámetro del cuerpo cilíndrico (18).

L.- Longitud del cuerpo cilíndrico (18).

40 VG.- Velocidad de rotación del cuerpo cilíndrico (18).

CF.- Caudal de refrigeración del cuerpo cilíndrico (18).

45 **Descripción detallada de una realización particular**

Una posible realización particular de la invención descrita en el presente documento, responde a la siguiente configuración.

50 Inicialmente la mezcla residual primaria (4) se vierte de la cuchara (1) sobre una ubicación abierta destinada a este uso. Cuando la temperatura de la mezcla residual primaria baja hasta una temperatura TM de 1.200°C se procede a su recogida mediante un vehículo con una pala y se va introduciendo a paladas en el depósito de alimentación (21) del sistema de enfriamiento (10) que es simplemente un contenedor de chapa metálica rectangular que se llena de mezcla residual primaria (4) y que tiene una abertura en la parte inferior de la cara que está en contacto con uno de los extremos del cuerpo cilíndrico (18) rotativo. El cuerpo cilíndrico (18) rotativo, es también metálico, está dispuesto horizontalmente y tiene una longitud (L) aproximada de 5 metros y un diámetro (D) de aproximadamente 1,5 metros. Ambos extremos del cuerpo cilíndrico rotativo (18) están completamente abiertos y cuando se llena el depósito de alimentación (21) parte de la mezcla residual primaria (4) entra en el cuerpo cilíndrico (18) por simple efecto de la gravedad y a medida que lo que entra se va arrastrando hacia el interior es sustituido por gravedad nueva mezcla residual primaria (4). El cuerpo cilíndrico (18) está apoyado en sus dos extremos y cuenta con rodamientos que facilitan su giro. A su vez el cuerpo cilíndrico cuenta en la superficie exterior en su zona central con una corona dentada que engrana con el piñón de salida de un reductor accionado por un motor eléctrico de aproximadamente 100 Kw de potencia proporcionándole el movimiento giratorio al conjunto con una velocidad de giro nominal de 30 r.p.m. En la superficie interior del cuerpo cilíndrico se disponen tres aletas helicoidales longitudinalmente de unos 65 30 centímetros de altura en dirección radial según la sección transversal. Estas aletas, al girar el cilindro provocan mediante empuje un movimiento de traslación lineal sobre cualquier cuerpo libre apoyado sobre en el interior del cuerpo cilíndrico La refrigeración de la superficie exterior del cuerpo cilíndrico (18) se realiza mediante un baño de agua procedente de una tubería perforada ubicada horizontalmente y paralela sobre la generatriz superior del cuerpo

cilíndrico (18). El caudal de agua de refrigeración es aproximadamente de 10 litros por minuto. En su otro extremo, el cuerpo cilíndrico está en contacto con un depósito de chapa también rectangular, de aproximadamente 3 metros de anchura y profundidad por 2,5 de altura que actúa como cámara de separación (6). Este depósito en la zona de contacto con el cilindro (18) tiene una abertura a partir de la cual la mezcla residual primaria (4) entra aproximadamente a una temperatura de 600 grados centígrados y en la que la escoria blanca es totalmente pulverulenta y tiene una densidad aproximada de 1,5 kilogramos por decímetro cúbico. En la parte superior de este depósito una tubería de sección cuadrada de aproximadamente 1 metro de lado la conecta a un sistema externo de aspiración cuyos compresores, con la ayuda de un amplificador o booster, son capaces de generar una depresión aproximada de 400 milímetros de agua con respecto al interior del depósito y en estas condiciones se produce la separación y extracción de las escoria blanca pura (5). Además el depósito cuenta con una puerta lateral a través de la cual se extrae la mezcla residual resultante de forma manual cuando se requiera por llenado.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento secuencial para la gestión ecológica y limpia de la escoria blanca de acerías en estado pulverulento, para la separación de la escoria blanca del resto de sustancias presentes en el residuo resultante de procesos de colado de metales fundidos, **caracterizado** porque comprende las siguientes operaciones:
- Un enfriamiento inicial del residuo hasta una temperatura inferior a la temperatura en la cual la escoria blanca se encuentra en estado pulverulento.
 - 10 - La presentación del residuo a un flujo de aire controlado que produce el arrastre de la escoria blanca en estado pulverulento pero no del resto de las sustancias presentes en el residuo.
 - La recogida de la escoria blanca arrastrada por el flujo de aire controlado y su almacenamiento en un depósito habilitado a tal efecto.
 - 15 - La recogida del resto de sustancias presentes en el residuo por medios mecánicos y su almacenamiento en un depósito habilitado a tal efecto.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado** porque comprende un proceso de separación de los elementos férricos empleando medios magnéticos y su posterior recogida y almacenamiento en un depósito habilitado a tal efecto.
- 25 3. Equipo para la realización del procedimiento de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque comprende:
- Un depósito donde se almacena el residuo de entrada.
 - Un sistema para el enfriamiento del residuo.
 - 30 - Un sistema para la absorción de la escoria blanca en estado pulverulento por medio de un flujo de aire.
- 35 4. Equipo según la reivindicación 3, **caracterizado** porque comprende un sistema de extracción mecánica de las sustancias restantes del residuo una vez separada la escoria blanca.
- 40 5. Equipo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque comprende un sistema de separación mediante procedimientos magnéticos de las sustancias férricas presentes en el residuo extraído por el sistema de extracción mecánica.
- 45 6. Equipo según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el sistema de enfriamiento del residuo comprende un cuerpo cilíndrico hueco rotativo dispuesto sensiblemente en la horizontal, cuyo movimiento de rotación provoca el avance progresivo del residuo por su interior, y consigue el enfriamiento del residuo por el intercambio de calor que se produce entre el residuo y la pared del cilindro durante el recorrido del residuo por el interior del cilindro.
7. Equipo según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el cilindro está a su vez refrigerado sometiéndolo a una convección forzada con un fluido a una temperatura inferior a la que alcanza al intercambiar el calor con el residuo que recorre su interior.
- 50 8. Equipo según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el sistema para la absorción de la escoria blanca en estado pulverulento por medio de un flujo de aire comprende un contenedor con una abertura para la alimentación del residuo que contiene la escoria y con otra abertura que se conecta a un sistema capaz de generar una diferencia de presión respecto del interior del contenedor que provoque el flujo de aire que arrastra y absorbe la escoria blanca.
- 55 9. Equipo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el caudal del flujo de aire generado puede ser regulado mediante la variación de la sección de la abertura conectada al sistema capaz de generar la diferencia de presión respecto del interior del contenedor.
- 60 10. Equipo según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el contenedor comprende otra abertura en su parte inferior a través de la cual se extraen el resto de sustancias presentes en el residuo una vez absorbida la escoria blanca por procedimientos mecánicos.
- 65 11. Equipo según la reivindicación 10, **caracterizado** porque el sistema mecánico de extracción de sustancias residuales comprende un transportador a rosca.

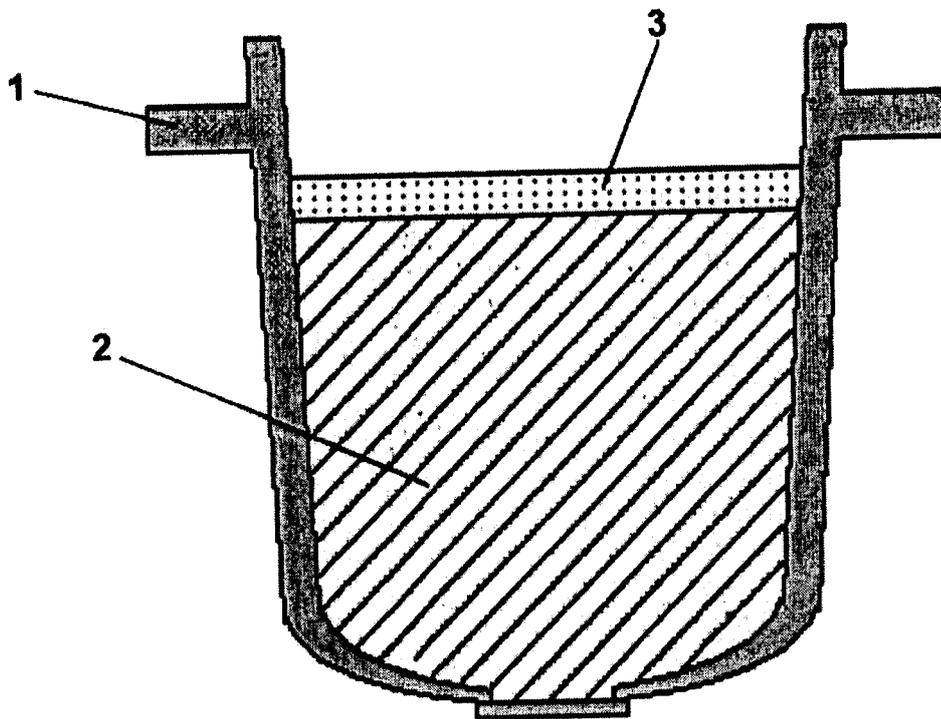


Fig. 1

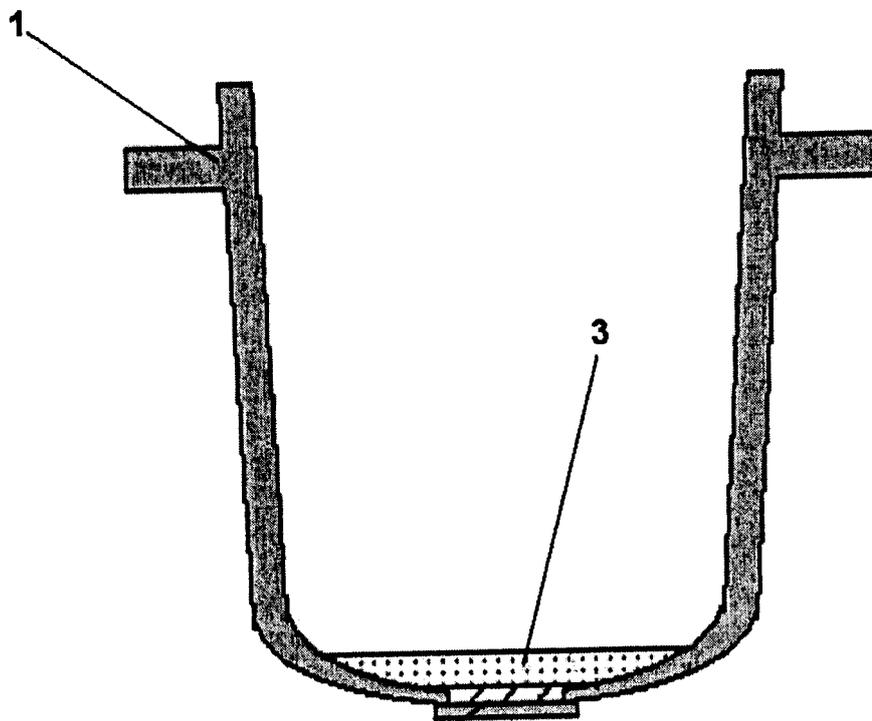


Fig. 2

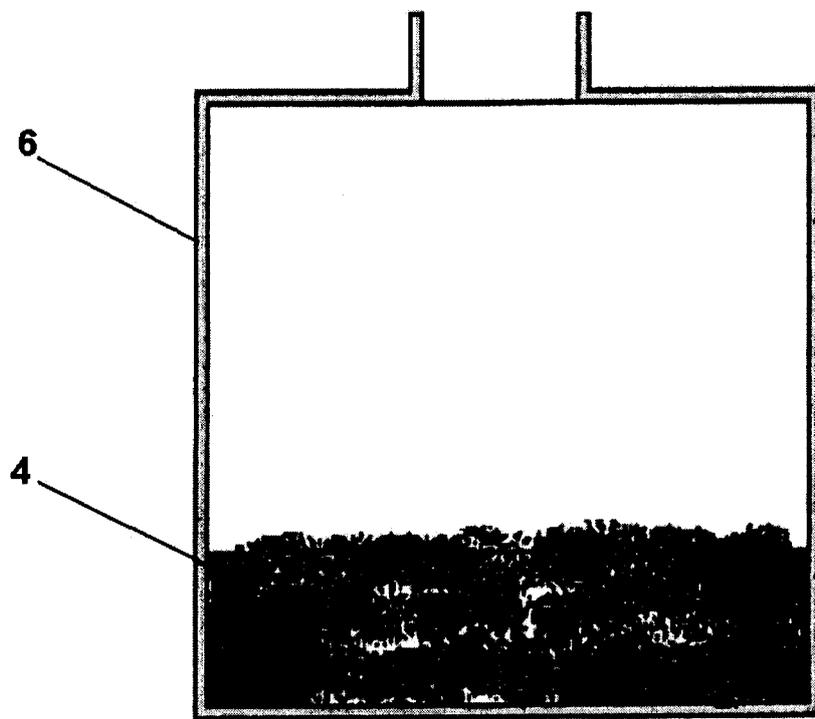


Fig. 3

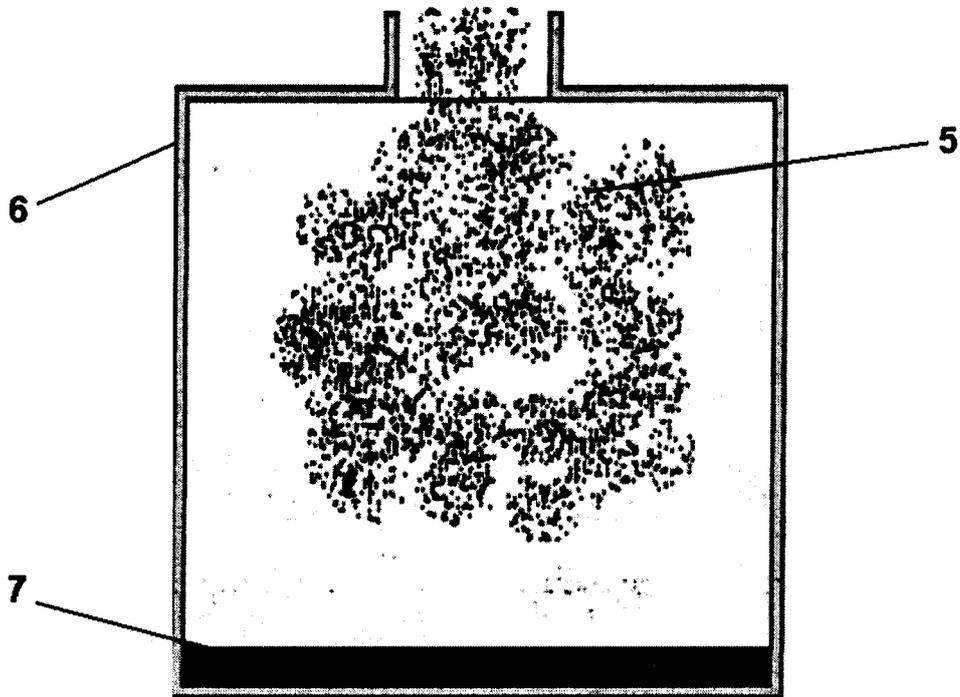


Fig. 4

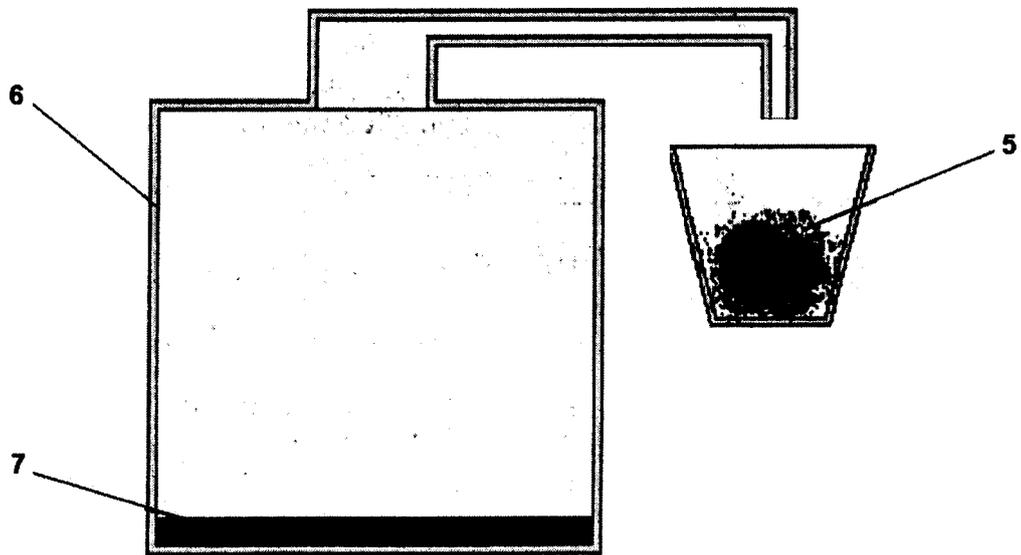


Fig. 5

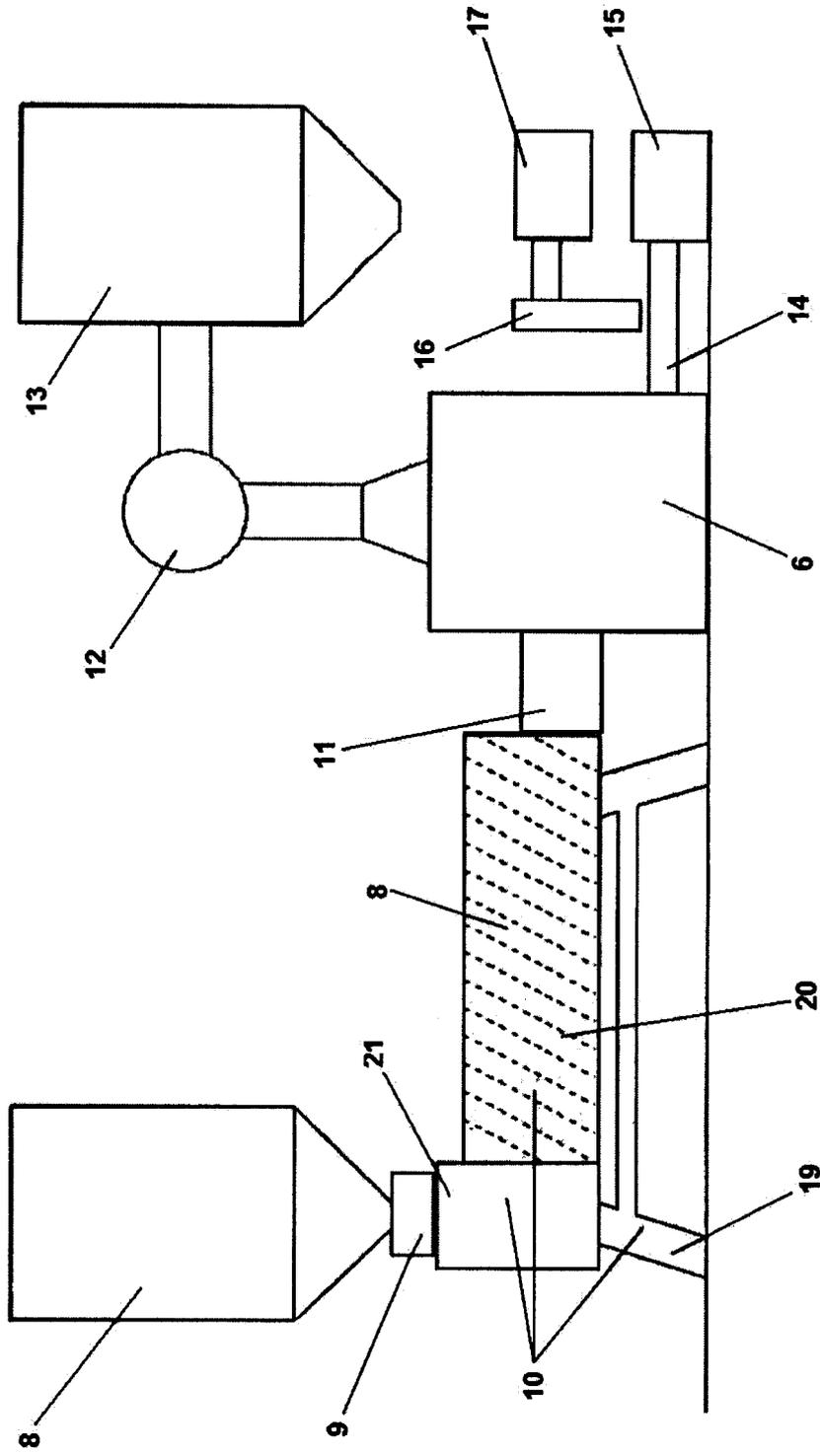


Fig. 6



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 200900555

②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.02.2009

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | ⑤⑥ Documentos citados | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|--|----------------------------|
| X | Base de datos Epodoc en Epoque. European Patent Office (Munich, DE). JP 55161022 A (KEI AI DO YUUGEN) 15.12.1980, resumen; figura 1. | 1-11 |
| X | Base de datos Epodoc en Epoque. European Patent Office (Munich, DE). JP 55161021 A (KEI AI DO YUUGEN) 15.12.1980, resumen; figura 1. | 1-11 |
| X | BASE DE DATOS WPI en Derwent Publications Ltd., (Londres, GB), SU 1046213 A1 (CHELY METAL COMB, URALS FERROUS METALS RES) 07.10.1983, resumen. | 1 |
| X | BASE DE DATOS WPI en Derwent Publications Ltd., (Londres, GB), SU 1069875 A1 (CHELY ELEC METAL COMPLEX, URALS FERROUS METALS RES) 30.01.1984, resumen. | 1 |
| X | BASE DE DATOS WPI en Derwent Publications Ltd., (Londres, GB), RU 2098371 C1 (BELGOROD BUILDING MATERIALS TECHN ACAD) 10.12.1997, resumen. | 1 |
| A | US 4747547 A (HARADA) 31.05.1988, todo el documento. | 1-11 |

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
16.03.2012

Examinador
R. San Vicente Domingo

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C22B7/04 (2006.01)

C21B3/08 (2006.01)

C21C5/54 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C22B, C21B, C21C

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 16.03.2012

Declaración

| | | |
|---|----------------------------|-----------|
| Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986) | Reivindicaciones 6 | SI |
| | Reivindicaciones 1-5, 7-11 | NO |
| Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986) | Reivindicaciones | SI |
| | Reivindicaciones 6 | NO |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|---|-------------------|
| D01 | JP55161022 A (KEI AI DO YUUGEN) | 15.12.1980 |
| D02 | JP55161021 A (KEI AI DO YUUGEN) | 15.12.1980 |
| D03 | SU1046213 A1 (CHELY METAL COMB, URALS FERROUS METALS RES) | 07.10.1983 |
| D04 | SU1069875 A1 (CHELY ELEC METAL COMPLEX, URALS FERROUS METALS RES) | 30.01.1984 |
| D05 | RU2098371 C1 (BELGOROD BUILDING MATERIALS TECHN ACAD) | 10.12.1997 |
| D06 | US 4747547 A (HARADA) | 31.05.1988 |

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 constituye el estado de la técnica más próximo a nuestra solicitud. En dicho documento, nos encontramos con un procedimiento de tratamiento de la escoria siderúrgica que conlleva las siguientes operaciones:

- Enfriamiento de la escoria a una temperatura inferior a la temperatura a la cual la escoria se encuentra en estado pulverulento
- Una separación de esa escoria en estado pulverulento y de otras sustancias presentes en dicha escoria por un flujo de aire controlado.
- Y la recogida de los productos obtenidos en dicha separación.

Por consiguiente no existe diferencia alguna entre el documento D01 y la 1ª reivindicación de la solicitud objeto de estudio, quedando la novedad de dicha primera reivindicación totalmente cuestionada con el documento D01. Análogamente quedaría cuestionada la novedad de dicha 1ª reivindicación con los documentos D02 a D05.

Con respecto a la reivindicación 2ª dependiente de la 1ª, también quedaría cuestionada la novedad con cualquiera de los documentos D01 ó D02, que contemplan la separación de los elementos férricos de la escoria mediante medios magnéticos.

De la misma manera, quedaría cuestionada con dicho documento D01 la novedad de la reivindicación independiente 3ª, que describe el equipo para llevar a cabo el procedimiento desarrollado en las reivindicaciones 1ª y 2ª, ya que dicho documento describe un equipo para la separación de escoria siderúrgica que contiene un depósito para almacenar el residuo de entrada, un sistema para el enfriamiento del residuo, y un sistema para la absorción de la escoria siderúrgica en estado pulverulento por medio de un flujo de aire. Por lo tanto quedarían divulgadas todas las características de la reivindicación 3ª y dicha reivindicación quedaría cuestionada en el sentido del artículo 6 de la ley 11/86 de patentes.

En cuanto al objeto de las reivindicaciones 4ª y 6ª, todas ellas dependientes de la 3ª reivindicación, y que desarrollan las características del equipo de separación de la escoria del residuo procedente del proceso de colada de metales fundidos, diríamos que no se indica nada en dichas reivindicaciones que no sea del conocimiento común en el estado de la técnica para un experto en la materia, y por consiguiente no se considera que impliquen novedad o actividad inventiva.

En este sentido habría que decir que el sistema de enfriamiento a través de una convección forzada de aire con el depósito donde se produce la separación y a través de un intercambiador de calor, estaría descrito en el documento D02, y que los medios mecánicos para la separación de la escoria del residuo a través de un cilindro que va enfriándose lentamente y que va rotando sobre sí mismo, serían medios que no producen un efecto técnico sorprendente, y que la separación de la escoria por simple enfriamiento y su posterior recogida con un sistema de inyección de aire, resultaría un medio equivalente que resolvería igualmente el problema objetivo planteado en la invención.

El documento D07, que desarrolla un procedimiento para el tratamiento y la separación de la escoria generada en un proceso siderúrgico de fundición de hierro, reflejaría el estado de la técnica general por no incluir la etapa de enfriamiento de la escoria

Por lo tanto y a modo de resumen, podríamos concluir que en el procedimiento para la separación de la escoria blanca de un residuo resultante del proceso de colado de metales fundidos como el descrito en las reivindicaciones 1ª a 11ª de la presente solicitud, no se aprecia novedad ni actividad inventiva, y por lo tanto la patentabilidad de la invención se vería cuestionada conforme a los artículos 6 y 8 de la ley 11/86 de patentes.