

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 664**

51 Int. Cl.:

<b>C04B 40/00</b>	(2006.01)
<b>C04B 28/02</b>	(2006.01)
<b>C04B 18/06</b>	(2006.01)
<b>B01F 3/20</b>	(2006.01)
<b>C04B 5/00</b>	(2006.01)
<b>C04B 18/14</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.05.2014 PCT/EP2014/001311**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.11.2014 WO14183876**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.05.2014 E 14725365 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2996997**

54 Título: **Planta y método para la estabilización e inertización de escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acerías y altos hornos**

30 Prioridad:

**17.05.2013 IT BL20130009**

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

**28.09.2017**

73 Titular/es:

**FMP S.R.L. (100.0%)  
Viale Venezia 84  
33030 Torsa di Pocenia (UD), IT**

72 Inventor/es:

**FEDON, MARCO;  
MICHIELETTO, PIERPAOLO y  
PILOTTO, RENATO**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

Observaciones :

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 634 664 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Planta y método para la estabilización e inertización de escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías y altos hornos

5

Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un método de tratamiento de escorias que se derivan de procesos de producción de acero en acererías y altos hornos según las características de la parte de pre-caracterización, según la reivindicación 1.

10

[0002] La presente invención también se refiere a una planta para la estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener un producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, según las características de la parte de pre-caracterización según la reivindicación 14.

15

[0003] La presente invención también se refiere a un producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos caracterizados según las características de la parte de pre-caracterización según la reivindicación 15.

20

Definiciones

[0004] En esta descripción y en las reivindicaciones anexas, los términos siguientes se deben destinar según las definiciones dadas a lo siguiente.

25

[0005] Durante la presente descripción, el término "aglutinante hidráulico" resulta destinado a indicar un componente inorgánico que, después de la mezcla con una cantidad de agua establecida está sujeto a un proceso hidratante que causa algunas reacciones químicas entre el agua y silicatos, aluminatos, ambos aluminatos de calcio amorfo y cristalino y o sulfo aluminatos, ferritas de calcio.

30

Las reacciones químicas llevan a la formación de hidratos insolubles o pobremente solubles que forman una masa que se endurece después de un periodo de endurecimiento.

Por ejemplo yeso, cal, cal hidráulica, escoria, una mezcla de escoria y yeso, los aglomerados de cemento y los adhesivos son ligantes hidráulicos.

35

Estado de la técnica

[0006] En los procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, se obtiene una cantidad determinada de escoria como producto de descarte, que debe estar dispuesta adecuadamente.

40

Mientras una vez las escorias se han considerado un material de descarte y se han acumulado en arcones exteriores o enviado a tirar, también debido a nuevos reglamentos en la disposición y al consecuente aumento de costes de producción, hoy tales escorias ya no se consideran como descartes, sino como un subproducto para cuya reutilización se ha descubierto una nueva vía, con el objetivo de alcanzar el objetivo de no tener productos de descarte para minimizar los efectos en el ambiente del proceso de producción de acero, para reducir los costes de disposición y, por lo tanto, reducir los costes de producción total.

45

[0007] Desde hace un largo periodo de tiempo se han llevado a cabo varios intentos por reutilizar en el campo de la construcción las escorias que derivan de los procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos.

50

[0008] Los problemas particulares se relacionan con el riesgo potencial de que las escorias o los productos obtenidos de estas pueden liberar iones de metal pesado al ambiente, que se consideran como materiales contaminantes.

55

[0009] Entre las técnicas del estado de la técnica, la WO 2011/101386 describe un hormigón celular de peso bajo específico que incluye cemento, agua, un agente de reducción de agua, un espumante, una sal cálcica soluble, partículas inorgánicas con tamaños de 0.1 a 300 micras entre las que pueden estar presentes escorias, donde la relación entre el espumante y sal cálcica es entre 0.3 y 0.8.

60

[0010] La patente estadounidense 5.037.286 describe un equipo para tratar incineraciones a partir de una planta de incineración de descarte para obtener bolas de ceniza recubiertas de una composición de cemento para su siguiente disposición en el vertedero.

[0011] La solicitud de la patente GB2327669 describe un material en forma de partículas, destinado al uso en la construcción de superficies de aeropuertos y de calles, que comprende partículas de agregado recubiertas con

un cemento y mezcla de agua, donde las partículas pueden comprender agregados bien molidos o no molidos, agregados que derivan del reciclaje o agregados artificiales.

Las partículas recubiertas son más duras con respecto a los agregados no recubiertos.

5 Preferiblemente, las partículas que se van a recubrir son agregados naturales no molidos, por ejemplo grava que es lisa y redondeada.

Al cemento se puede adicionar cal, materiales micro silíceos, aceleradores de endurecimiento, materiales superfluidificantes.

Otros materiales en forma de partículas menores se pueden encerrar en el recubrimiento, algunas de cuyas partículas sobresalen de la superficie de recubrimiento.

10 El material en forma de partículas se hace mediante la mezcla de partículas de agregado con cemento, agua y posiblemente aditivos, que separan las partículas por pasaje a través de vibración o tamices rotativos antes el endurecimiento del cemento y luego transfiriendo las partículas separadas en un transportador de vibración hasta que el cemento alcance sustancialmente su grado de endurecimiento.

15 [0012] La solicitud de patente FR1357032 describe un proceso de tratamiento de escorias granuladas para usar en lechadas y hormigones, el proceso que proporciona el recubrimiento de los gránulos de escorias con una película de cemento que no muestra incompatibilidad con el ligante de gránulos y hormigones en la composición donde la escoria debe ser introducida.

20 El proceso proporciona la mezcla de la escoria granulada mojada con el cemento, la proporción del cemento es un porcentaje pequeño en el peso con respecto al peso de la escoria y el agua presente en la escoria es suficiente para la formación de la masa de cemento para cubrir los gránulos de escorias con la película.

25 [0013] La solicitud de patente FR2742431 describe un proceso de tratamiento de escorias que deriva de la incineración del descarte que son desmenuzadas antes de ser mecánicamente, físicamente y químicamente caracterizadas.

Después de la caracterización de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de las escorias desmenuzadas, el material se preforma para producir una escoria pre-hidratada que puede luego ser recubierta con un ligante hidráulico.

30 Problemas del estado de la técnica

[0014] El tratamiento de escorias hoy es frecuentemente un problema considerable.

35 Por ejemplo algunas escorias, solo obtenidas por los procesos de fusión de acero a alta temperatura, están sujetas a un rápido enfriamiento mediante chorros de agua que obtienen escorias con consistencia de vidrio y con un número considerable de fosas en su interior.

Tales tipos de escorias se consideran frecuentemente un descarte, un descarte de la producción metalúrgica con costes altos consecuentes debido a su disposición o en cualquier caso a su almacenamiento.

40 Las características físicas y mecánicas de los agregados que derivan de las escorias de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos son desde hace un largo periodo de tiempo un objeto de interés y varios estudios ambos para los volúmenes grandes que se producen y para el problema que deriva del almacenamiento en áreas no adecuadamente equipadas con la liberación consecuente posible de elementos contaminantes potencialmente.

45 [0015] En el campo de la construcción, el uso de las escorias se considera poco-atractivo y hay prejuicios importantes de la eficacia de su uso debido a las características de las escorias que influyen en su aplicabilidad en este campo y debido a las desventajas atribuidas a su uso y que cuentan principalmente con:

1) la presencia de una estructura con fosas que implica un uso de agua anómalo durante la mezcla del hormigón y que hace el uso de las escorias difícilmente manejable en la yarda;

50 2) la presencia de metales pesados que son contaminantes potencialmente si se produce su liberación en el medio ambiente;

3) un peso alto de los productos inertes de escoria con respecto a los productos inertes de cantera que penaliza el transporte del hormigón en el mezclador; de hecho los productos inertes que derivan de escoria puede pesar también aproximadamente un 30% más con respecto al producto inerte de cantera, con la consecuencia de que también el hormigón obtenido será más pesado, aunque esta desventaja es inherente solo con el volumen máximo que se puede soportar por ejemplo por un mezclador, porque con un transportable de peso pesado igual por el mezclador, el volumen del producto transportado será más bajo debido al peso específico superior del producto;

55 4) la resistencia en el curso del tiempo del producto fabricado hecho con hormigones que contienen escorias debido a la necesidad excesiva de agua en el hormigón que constituye el mismo producto.

60 [0016] Con referencia particular a las aplicaciones en el campo de construcción, las técnicas del estado de la técnica frecuentemente encuentran limitaciones grandes al uso de las escorias que derivan de los procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos debido a fenómenos difícilmente previsibles y cuantificables, y anómalos de absorción de agua.

65 De hecho, la fabricación de hormigón proporciona la mezcla en el mezclador de producto inerte de cantera, arena, cemento, aditivos y agua.

Reemplazando el producto inerte de cantera con el de escoria de tamaño análogo, se puede apreciar en seguida un problema durante la fase de amalgama.

De hecho, la estructura porosa de la escoria causa una absorción incontrolable y alta de agua que es anómala y discontinua, con respecto a la absorción que ocurre en el caso del recurso a los productos inertes usuales de cantera.

[0017] Además, en la fase de curación de hormigón, el calor hidratante que se origina también causa al menos una evaporación parcial del excedente de agua que se suministra a la mezcla.

La evaporación provoca la formación de espacios libres minúsculos que sucesivamente causan un retiro del producto o del hormigón con la formación consecuente de grietas y roturas en el nivel estructural e inconvenientes a nivel físico y visual que no permite tener un hormigón homogéneo o en cualquier caso adecuado para los requisitos específicos por ejemplo en el caso de caras visibles, pavimentos industriales, etc. Otra desventaja de esta evaporación excesiva y anómala de agua es la ocurrencia posible de fenómenos de "eflorescencia" provocados de la llegada a la superficie de algunos elementos físicos presentes en el cemento.

Sin importar la trituración de la escoria en varios tamaños, también aquellos muy finos, el problema descrito anteriormente permanece y por lo tanto el uso en el campo de construcción es muy limitado con respecto al que podría ser en realidad.

Para aplicaciones que requieren calidades finas superficiales del hormigón solidificado, es decir en el caso de caras visibles, pavimentos industriales, normalmente se recurre a tipos específicos de hormigón por ejemplo hormigones autocompactantes conocidos con la abreviatura SCC [Self Compacting Concrete] u hormigones autonivelantes conocidos con la abreviatura SLC [Self-Levelling Concrete] que son conglomerados de cemento que están dotados de alta fluidez y alta resistencia a la segregación de modo que durante el depósito eliminan rápidamente la presencia de huecos posibles y el excedente de aire, evitando así la formación de macro-defectos del hormigón.

Sin embargo, tales soluciones son más costosas.

[0018] Aunque algunas técnicas del estado de la técnica describen el uso de una cantidad determinada de escorias en la preparación de productos de cemento, es decir la patente WO 2011/101386, estas no explican como se debe producir el tratamiento de las escorias mismas con motivo de hacerlas adecuadas para ser incorporadas en la mezcla de cemento, es decir las técnicas del estado de la técnica no explican cómo una inertización eficaz de las escorias debería ser realizada para obtener un producto inerte sucesivamente adecuado para ser usado por ejemplo en la preparación de un producto de cemento.

Además, en las técnicas del estado de la técnica, es decir, en la patente WO 2011/101386, está previsto que las posibles escorias presentes se reduzcan a granulometrías muy finas, del orden de aproximadamente 0.1-300 micras, lo que significa que las escorias deben ser tratadas mediante procesos costosos y accesorios para obtener tamaños finos particularmente, que aumentan los costes de solicitud de la técnica descrita y también causan que los operadores se expongan a polvos muy finos obtenidos por escorias que derivan de procesos de producción de acero en acerías o trabajo de procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, esta exposición se produce antes de que las escorias sean eficazmente tratadas para ser inertizadas.

[0019] Además, la inertización que podemos obtener de la incorporación de escorias molidas finamente dentro de productos de cemento no es eficaz, ya que el cemento no es capaz de inertizar eficazmente los granos únicos, pero se limita a incorporarlos en la mezcla con el riesgo de que en cualquier caso, se pueda producir el desprendimiento de polvos finos del producto fabricado con dispersión de metales pesados en el ambiente.

[0020] Por ejemplo, de las soluciones descritas en la US 5.037.286; GB2327669 FR1357032 FR2742431 en la práctica proporcionan que las partículas de escorias sean incorporadas o recubiertas de todos modos completamente por el cemento, con residuos de material considerable de material e incertidumbre en la inertización eficaz del producto.

Objetivo de la invención

[0021] El objetivo de esta invención es suministrar un método para obtener un producto inerte empezando por escorias que derivan de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, este inerte es utilizable fácilmente para aplicaciones múltiples entre las que se encuentran, sin limitación para los fines de la presente invención, uso en el campo de la construcción para la realización de hormigones, uso como material abrasivo, uso para la realización de ambientes de carretera, uso para la realización de pavimentos en general.

Concepto de la invención

[0022] El objetivo se alcanza con las características de la reivindicación principal. Las sub-reivindicaciones representan soluciones ventajosas.

Efectos ventajosos de la invención

[0023] La solución según la presente invención, por la aportación creativa considerable, el efecto de la cual constituye un progreso técnico inmediato e importante, presenta varias ventajas.

[0024] Ante todo mediante el método según la presente invención es posible una explotación eficaz de las escorias que derivan de los procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos que obtienen un producto inerte que se adecua a usos múltiples que no se limitan a ser aplicados al campo de construcción de la invención.

Consecuentemente, por la solución según la presente invención, permitiendo una explotación eficaz de las escorias, hay ventajas desde el punto de vista de los costes de disposición o almacenamiento de las mismas que se reducen eficazmente si ni siquiera reducirse a cero.

[0025] Además, el uso de los productos inertes obtenidos según el método conforme a la presente invención permite obtener beneficios importantes con respecto a las soluciones que adoptan productos inertes de cantera, en concreto:

- 1) grado alto de fuerza comprimible en los productos o en los suelos sometidos a cargas concentradas o sometidas a intensivas utiliza con beneficios ambos desde el punto de vista de la resistencia de frotamiento por la laminación y desde el punto de vista de la resistencia mecánica al pasaje repetido de medios pesados, gracias a la consistencia de vidrio y a la composición de la escoria;
- 2) resistencia superior de los productos fabricados al grabado de sustancia química o agentes agresivos en ambientes difíciles gracias a las características de puzolana de la escoria, tales ventajas que son por ejemplo útiles particularmente en los casos de ejecución de cubetas de depósito de líquidos o para la depuración o para la colección de aguas de lluvia;
- 3) resolución del problema relativamente a la liberación posible de iones de metal pesado en el medio ambiente;
- 4) posibilidad de obtener hormigones preempaquetados donde una parte o el producto inerte entero de cantera se sustituye con el producto inerte que deriva de escoria según la presente invención, obteniendo un alto valor de la clase de resistencia de hormigón (Rck) con un uso menor de cemento y de producto inerte;
- 5) posibilidad de uso del producto inerte obtenido según la presente invención para aplicaciones diferentes es decir como material abrasivo.

[0026] La solución según la presente invención permite hacer inertes las escorias que derivan de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos e incorporarlas en una mezcla que se puede usar sucesivamente para obtener productos diferentes entre ellos , por ejemplo, productos de cemento, materiales abrasivos, sub-grados de carretera, pavimentos en general.

[0027] Ventajosamente, el proceso de tratamiento de escorias según la presente invención no proporciona la reducción de las escorias para polvos micrométricos que pueden ser objeto de dispersión en el ambiente y que pueden exponer los operadores al riesgo de inhalación de las mismas cosas, pero la solución según la presente invención permite obtener la inertización de las escorias sin la necesidad de reducir las mismas granulometrías micrométricas.

[0028] Ventajosamente, con la solución según la presente invención no se obtiene un producto que está univocalmente destinado a una aplicación específica, pero se obtiene un material inerte que se puede usar para aplicaciones diferentes.

De hecho, la solución según la presente invención implica la formación de un producto inerte nuevo que deriva de la unión de todos tipos de escoria con un ligante de tipo hidráulico, obteniendo así un producto inerte nuevo que tendrá características físicas innovadoras que lo hacen aplicable ambos en el hormigón (de cualquier tipología y en cualquier campo aplicativo) y en la producción de asfaltos, sub-grados de carretera y pavimentos en general, tapetes de indumentaria, materiales abrasivos y en general se obtiene un producto inerte adecuado para usarse en todos los campos industriales y públicos.

#### Descripción de los dibujos

[0029] A continuación, se describe una solución con referencia a los dibujos incluidos para ser considerada como ejemplo no exhaustivo de la presente invención donde:

Fig. 1 representa esquemáticamente una planta realizada conforme a la presente invención para el tratamiento e inertización de escorias que derivan de los procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos.

Fig. 2 representa esquemáticamente el material granulado obtenido mediante la presente invención.

#### Descripción de la invención

[0030] La presente invención se refiere a un método de inertización que partiendo de escorias que derivan de los procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos permite obtener un producto estable e inerte mediante manipulación y producción de las mismas escorias.

En la práctica, la producción de las escorias según el método conforme a la presente invención permite obtener una tipología de producto inerte nueva que se puede usar inmediatamente o será también usada en una segunda vez con respecto a la producción que permite el almacenamiento o el embalaje para su siguiente uso.

5 [0031] Mediante el método inventivo se obtiene un producto donde las fosas porosas de la estructura molecular de las escorias se rellenan en un sentido definitivo de modo que los iones de metal pesado y otros elementos posibles potencialmente contaminantes contenidos en las escorias no se someten a dispersión en el ambiente cuando en contacto con agua u otras sustancias posiblemente también aquellas agresivas, pero están recubiertas eficazmente y restringidas por el ligante usado en el método inventivo.

10 En el caso de sustancias agresivas químicamente, la ausencia de dispersión en el ambiente de iones de metal pesado se debe a la incorporación y acción de relleno (Fig. 2) de las fosas o poros (24) de los granos (23) que forman el material granulado (22), esta incorporación ocurre mediante el ligante (25).

15 [0032] En la práctica, contrariamente a las técnicas del estado de la técnica, no se obtiene una incorporación de las partículas de escoria dentro de una carcasa de cemento completamente embobinado de la partícula de escoria, pero en cambio se obtiene una partícula de escoria, cuya superficie se inertiza mediante incorporación o relleno de las fosas o poros (24) de los granos (23) que forman el material granulado (22) sin la incorporación de cada grano dentro de un recubrimiento de cemento que embobina este completamente.

20 Esto es ventajoso porque en las técnicas del estado de la técnica no se asegura que el ligante reaccúe con la superficie del material granulado o escoria de acerería y la rotura del recubrimiento de cemento implica la exposición de una superficie de escoria no inerte.

En cambio, con el método inventivo, la superficie de la escoria tratada es esencialmente expuesta en el producto final, pero se ha hecho reaccionar con el ligante y los otros componentes de la mezcla que obtiene una superficie que se inertiza y además no reacciona.

25 Este efecto se obtiene justo gracias al método reivindicado con la secuencia indicada y veces que permite obtener la reacción superficial en la escoria que permite su inertización eficaz.

[0033] Además que previene la dispersión en el ambiente de iones de metal pesado y otros elementos posibles potencialmente contaminantes, la solución inventiva también permite obtener un producto inerte que tiene un mejor rendimiento con respecto a los productos del estado de la técnica y que es factible más fácilmente y tratable para obtener el producto final que puede ser diferente según la aplicación específica para la que esta tendrá que usarse.

30 [0034] Además, el producto obtenido mediante el método inventivo ya no será una escoria potencialmente peligrosa, pero será catalogada como una materia prima secundaria utilizable, por ejemplo, para producir hormigón adecuado para todos los usos, para asfaltos, para conglomerados bituminosos, para sub-grados de carretera y pavimentos en general y para otros campos de aplicación industrial diferentes como también revestimiento de tapetes, materiales abrasivos, etc.

35 [0035] El método según la presente invención es un método de preparación de un producto inerte basado en escorias que derivan de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos donde este método proporciona las fases siguientes:

40 (a) trituración de la escoria dentro de medios de trituración (9,10) de forma que se obtiene escoria molida en forma particulada con un tamaño de partícula molida entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 mm y 12,0 mm o entre 12,0 mm y 20,0 mm o entre 20,0 mm y 30 mm, la solución preferida es la solución que proporciona rangos de tamaño de partículas con tamaños que están esencialmente incluidos entre 0,1 y 20,0 mm, aún más preferiblemente en el rango entre 0,1 y 12,0 mm;

45 (b) activación de medios de mezcla de un mezclador (12);

(c) alimentación de una primera cantidad de agua en el mezclador (12);

50 (d) esperar un primer tiempo T1 empezando por el extremo de la alimentación de esta primera cantidad de agua;

(e) alimentación en el mezclador (12) de escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos;

(f) esperar un segundo tiempo T2 empezando por el extremo de la alimentación de la escoria;

55 (g) alimentación del ligante hidráulico en el mezclador (12);

(h) esperar un tercer tiempo T3 empezando por el extremo de la alimentación del ligante hidráulico;

(i) alimentación de un aditivo fluidificante en el mezclador (12);

(k) esperar un cuarto tiempo T4 empezando por el extremo de la alimentación del aditivo fluidificante;

(m) alimentación de una segunda cantidad de agua en el mezclador (12);

60 (n) esperar un quinto tiempo T5 desde el extremo de la alimentación de la segunda cantidad de agua;

(o) extraer el producto mezclado y almacenar el producto mezclado un sexto tiempo T6 o tiempo de maduración dentro de un tanque de almacenamiento (4), con posible vibración continua o periódica;

(p) extraer el producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos;

65 (q) posible molienda en el dispositivo de trituración fijo y/o móvil para obtener un tamaño preferiblemente seleccionado entre un tamaño final en una gama de 1,0 a 4,0 milímetros, tamaño en una gama de 4,0 a 8,0

milímetros, tamaño en una gama de 8,0 a 12,0, tamaño en una gama de 12,0 a 20,0 milímetros, tamaño en una gama de 20,0 a 30,0 milímetros donde se usan medios de pulido preferiblemente destinados a obtener un tamaño de extremo que corresponde con o mayor que el tamaño obtenido después de la molienda accionada en la fase (a) de modo que la fase (q) es preferiblemente una fase de molienda destinada a obtener un tamaño de dicho producto inerte y madurado esencialmente que corresponde con o superior con respecto al tamaño obtenido después de la fase (a) para la molienda de la escoria en los medios de molienda (9,10)  
 5 (r) embalaje posible o uso de producto inerte y madurado.

[0036] Según el grado de calidad deseado, la fase de trituración (a) puede ocurrir mediante dos medios de molienda diferentes (9,10) que estarán preferiblemente ambos presentes en la estabilización e inertización de planta (14) de escoria que se destina a obtener un producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos y está hecha según la presente invención. En particular, la planta (14) puede comprender una tolva (1) con la escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos para inertizar para obtener el producto inerte y madurado. La tolva (1) almacena la escoria en el primer medio de transporte (13) destinado a transportar la escoria alternativamente hacia un molino (10) o hacia un triturador (9).  
 10  
 15

[0037] Para obtener un producto inerte y madurado basado en escorias que tienen mejor calidad se proporciona la posibilidad de efectuar la molienda mediante un molino (10), preferiblemente mediante un molino de bolas o un molino de barras con la ayuda de un aditivo de trituración que se adiciona en el molino (10) a partir de un primer contenedor (5) con un aditivo de molienda. Como aditivo de molienda se destina un aditivo, que puede ser en líquido y/o forma de polvo, que tiene características anti-estáticas capaces de prevenir el proceso de formación de cargas electroestáticas entre los dispositivos de trituración y las escorias, de forma que previenen la formación de aglomerados alrededor de los mismos dispositivos de molienda con una reducción consecuente de la eficacia de la misma trituración. Las cantidades de aditivo de molienda para usarse deben ser proporcionadas a las cargas electroestáticas que se forman en el interior del molino. Los aditivos de trituración producen el producto final una vez completado el ciclo de trituración y se introducen sucesivamente nuevamente en el molino en la correspondencia con un ciclo operativo posterior. En particular, los molinos son máquinas equipadas con un contenedor de forma cilíndrica generalmente que se pone en rotación a alta velocidad y dentro del que algunos elementos de trituración se almacenan, es decir, bolas o barras, que ejercen una acción de trituración por efecto de compresiones, impactos, cortes y abrasiones. El producto de trituración obtenido con el molino (10) se envía hacia un primer contenedor (2) de depósito temporal de donde el producto molido se puede tomar según el proceso necesita ser enviado hacia los dispositivos que son colocados aguas abajo del primer contenedor (2) en la planta (14). El transporte desde el molino (10) al primer contenedor (2) se hace mediante segundo medio de transporte (16) preferiblemente en forma de correas de portador, aún más preferiblemente en forma de correas de portador cerradas por casos capaces de formar una cámara de transporte aislada desde el ambiente externo para evitar dispersiones en el ambiente.  
 20  
 25  
 30  
 35

[0038] Para obtener un producto inerte y madurado basado en escorias con costes de producción inferiores, se proporciona la posibilidad de efectuar la trituración mediante un triturador (9), preferiblemente, un triturador de martillos, es decir almázaras que aplastan las escorias mediante impactos repetidos que se obtienen mediante volantes rotativos a alta velocidad y equipados con protuberancias adecuadas para impulsar las escorias mismas para la trituración de estas.  
 40

El producto de trituración obtenido con el triturador (9) se envía a un segundo contenedor (3) de depósito temporal donde el producto triturado se puede tomar según el proceso necesita ser enviado hacia los dispositivos que están colocados aguas abajo del segundo contenedor (3) en la planta (14). El transporte desde el triturador (9) al segundo contenedor (3) se hace mediante el tercer medio de transporte (17) preferiblemente en forma de correas de portador, aún más preferiblemente en forma de correas de portador cerradas por casos capaces de formar una cámara de transporte aislada desde el ambiente externo para evitar dispersiones en el ambiente.  
 45

[0039] El mezclador (12) es preferiblemente un mezclador planetario, donde, en concreto, los medios de mezcla giran en una vía excéntrica preferiblemente a lo largo de las paredes de una cámara de mezcla y simultáneamente giran en sí mismos alrededor de su propio eje de rotación.  
 50

[0040] La primera cantidad de agua y la segunda cantidad de agua se agregan mediante un segundo contenedor (6). La primera cantidad de agua es preferiblemente entre 50% y 85% de la cantidad de agua total requerida en el proceso, aún más preferiblemente la primera cantidad de agua que se añade al inicio del método inventivo es aproximadamente igual a 2/3 de la cantidad de agua total requerida en el proceso, que corresponde con la suma de la primera cantidad de agua y la segunda cantidad de agua. La primera y/o la segunda cantidad de agua son preferiblemente adicionadas mediante un nebulizador (15) destinado a pulverizar el agua que se introduce en el mezclador (12).  
 55

[0041] El agua adicionada en cantidades entre 50% y 85% de la cantidad de agua total requerida se introduce en esta proporción para tratar de obtener un estado saturado con superficie húmeda de la escoria en la siguiente fase de introducción de la escoria y durante la mezcla de la escoria misma en las primeras fases de producción y también para facilitar la cohesión con el ligante hidráulico en el momento de la siguiente introducción del mismo. La introducción mediante nebulizador permite una gran difusión en toda la superficie interna del mezclador (12), mientras el tiempo T1 actúa para asegurar de que no hay más flujo de agua en el mezclador (12) durante la introducción de la escoria. Preferiblemente, las variaciones de cantidad de agua hechas basándose en la medición realizada por el sensor de humedad operan como factor correctivo principalmente o exclusivamente en la cantidad de agua que se introduce en la fase (m), dejando la cantidad de agua introducida en la fase (c) invariada.

[0042] El primer tiempo T1 que pasa entre el momento donde la alimentación de la primera cantidad en el mezclador (12) se completa y el momento donde comienza la alimentación de la escoria en el mezclador (12) es preferiblemente entre 2 y 30 segundos, aún más preferiblemente entre 5 y 15 segundos, el valor preferido es de 10 segundos.

[0043] La fase de alimentación (e) en el mezclador (12) de escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos es una fase de alimentación de escoria que se ha molido de forma preliminar según las características de la fase de molienda (a), es decir, escoria molida en partículas con un tamaño de partícula molida entre 0.1 y 4 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 mm y 12.0 mm o entre 12.0 mm y 20.0 mm o entre 20.0 mm y 30 mm, la solución preferida es la única que proporciona rangos de trituración con tamaños esencialmente incluidos entre 0.1 y 20.0 mm, aún más preferiblemente entre 0.1 y 12.0 mm. La alimentación de la escoria en el mezclador (12) ocurre mediante el sexto medio de transporte (20), preferiblemente en forma de correas de portador e incluso más preferiblemente en forma de correas de portador cerradas por casos capaces de formar una cámara de transporte aislada desde el ambiente externo. El transporte de la escoria ocurre por un dispositivo de pesado (11) capaz de pesar la cantidad de escoria que se introduce en el mezclador (12). En el dispositivo de pesado se puede introducir la escoria que mediante cuarto medio de transporte (18) se origina desde el primer contenedor (2) dentro del que está la escoria molida mediante el triturador (10) y la escoria que mediante el quinto medio de transporte (19) se origina desde el segundo contenedor (3) dentro del que está la escoria molida mediante el triturador (9). Por ejemplo, uno puede proporcionar productos finales inertes madurados obtenidos mediante alimentación en el mezclador (12):

- escoria molida solo desde el primer contenedor (2) dentro del que está la escoria molida mediante el molino (10);
- escoria molida solo desde el segundo contenedor (3) dentro del que está la escoria triturada mediante el triturador (9);
- una primera cantidad de escoria molida que viene desde el primer contenedor (2) dentro del que está la escoria molida mediante el molino (10) y una segunda cantidad de escoria triturada desde el segundo contenedor (3) dentro del que está la escoria triturada mediante el triturador (9).

[0044] El segundo tiempo T2 que pasa entre el momento donde se completa la alimentación de la escoria en el mezclador (12) y el momento donde empieza la alimentación del ligante hidráulico en el mezclador (12) es preferiblemente entre 10 y 50 segundos, aún más preferiblemente entre 20 y 40 segundos, el valor preferido es de 30 segundos.

[0045] El tiempo T2 es el tiempo necesitado para permitir al mezclador (12) mezclar la escoria y el agua dentro de esta obteniendo así que la superficie entera de la escoria esté suficientemente saturada obteniendo una condición de superficie mojada que ayuda a una cohesión superior con el ligante hidráulico. De hecho, es muy importante tener las cantidades de humedad adecuadas para alcanzar una condición esencialmente que corresponde con la condición de superficie mojada de la escoria. De hecho, el ligante hidráulico es, en general, un compuesto o un conjunto de compuestos con características tales para producir una cohesión entre los elementos en presencia de agua y/o humedad suficiente para dejar el proceso de cohesión. La fase de alimentación (g) en el mezclador (12) de ligante hidráulico es una fase de alimentación de un ligante hidráulico que viene de un tercer contenedor (7) colocado cerca del mezclador (12). Donde como ligante hidráulico se destina a indicar un componente inorgánico que, después de la mezcla con una cantidad de agua establecida está sujeta a un proceso hidratante que causa algunas reacciones químicas entre el agua y silicatos, aluminatos, ferritas de calcio. Las reacciones químicas llevan a la formación de hidratos insoluble o pobremente solubles que forman una masa que se endurece después de un periodo de endurecimiento. Por ejemplo, los ligantes hidráulicos adecuados para usar en la presente invención son el yeso, la cal, la cal hidráulica, la escoria, una escoria y mezcla de yeso, los aglomerados de cemento y los adhesivos. Preferiblemente, el ligante hidráulico es seleccionado del grupo que consiste en escoria, escoria y mezcla de yeso, aglomerados de cemento, adhesivos.



## ES 2 634 664 T3

[0046] El tercer tiempo T3 que pasa entre el momento donde la alimentación del ligante hidráulico en el mezclador (12) se completa y el momento donde empieza la alimentación del aditivo fluidificante en el mezclador (12) es preferiblemente entre 10 y 50 segundos, aún más preferiblemente entre 20 y 40 segundos, el valor preferido es de 30 segundos.

- 5 [0047] El tiempo T3 está preferiblemente en el rango indicado para permitir que la fase de entrada del ligante hidráulico se complete cuando se añada el aditivo fluidificante para evitar la obstrucción de las vías de acceso, debido a la formación de aglomerados en los puntos de entrada.

- 10 [0048] La fase de alimentación (i) en el mezclador (12) de un aditivo fluidificante es una fase de alimentación de un aditivo super-fluidificante a partir de un cuarto contenedor (8) colocado cerca del mezclador (12). Como aditivo fluidificante se destina un aditivo que dificulta la primera formación de la unión entre las partículas del mismo ligante hidráulico, pero no excluye su reacción y permite de esta manera la fluidez de la mezcla dentro del mezclador (12) y un recubrimiento suficiente de la escoria mediante la masa ligante. Preferiblemente, la cantidad de aditivo super-fluidificante ocurre en la cantidad de aproximadamente de 0.5 a 2 % con respecto al peso del ligante hidráulico introducido en el mezclador (12) en la fase (g).

- 15 [0049] El cuarto tiempo T4 que pasa entre el momento donde se completa la alimentación del aditivo fluidificante en el mezclador (12) y el momento donde empieza la alimentación de la segunda cantidad de agua en el mezclador (12) es preferiblemente entre 5 y 50 segundos, aún más preferiblemente entre 10 y 30 segundos, el valor preferido es de 20 segundos.

- 20 [0050] El tiempo T4 es necesario para dar al mezclador (12), que siempre continúa para girar con agua, escoria, ligante hidráulico, aditivo, el suficiente tiempo para mezclar todos los ingredientes en una vía óptima, la introducción de la segunda cantidad de agua está siempre relacionada con el hecho de que la mezcla que se puede obtener tiene una consistencia para asegurar una cubierta suficiente de la superficie entera de la escoria por el ligante, por ejemplo de una manera similar a una capa de suciedad húmeda en forma de cono Abram S1. El quinto tiempo T5 que pasa entre el momento donde se completa la alimentación de la segunda cantidad de agua en el mezclador (12) y el momento donde empieza la extracción del producto es un tiempo donde se produce la mezcla de extremo de todos los elementos adicionados en el mezclador (12), el tiempo quinto T5 es preferiblemente entre 2 y 10 minutos, aún más preferiblemente entre 3 y 5 minutos. El transporte del producto mezclado por el mezclador (12) hacia el tanque de almacenamiento dentro del que ocurre la maduración puede ocurrir mediante el séptimo medio de transporte (21), preferiblemente en forma de correas de portador, aún más  
25  
30 preferiblemente correas de portador cerradas en casos de sellado capaces de excluir la dispersión del material transportado al ambiente externo.

[0051] El tiempo T5 es necesario para asegurar la uniformidad en el producto amalgamado obtenido con la mezcla de los componentes diferentes mediante el mezclador (12).

- 35 [0052] El sexto tiempo T6 o tiempo de maduración, que ocurre dentro de un tanque de almacenamiento (4), es preferiblemente entre 12 y 36 horas, aún más preferiblemente entre 18 y 30 horas, el tiempo de maduración preferido es aproximadamente de 24 horas.

[0053] El tiempo T6 es necesario para asegurar que se ha producido la formación de la unión entre la escoria y el ligante hidráulico en la superficie de la escoria misma para tener encapsulados todos los componentes y cerrados todos los intersticios, los poros y las fosas.

- 40 [0054] Una vez el tiempo de maduración ha transcurrido, del tanque de almacenamiento (4) se puede extraer el producto en forma de producto inerte y madurado basado en escoria que puede ser inmediatamente usado para mezclarlo con otros componentes en función del uso final proporcionado o se puede empaquetar para ser usado en un segundo tiempo o enviarlo a la posición donde este será en realidad usado para mezclarlo con otros componentes en función del uso final proporcionado.

- 45 [0055] La fase de maduración (o) puede también proporcionar fases de posible vibración continua o periódica del producto para obstaculizar o reducir la formación de aglomerados. El tanque de almacenamiento (4), por lo tanto, se puede dotar con medios de vibración capaces de inducir una vibración continua o periódica del producto contenido en el mismo.

- 50 [0056] La fase de trituración (q) en el triturador fijo y/o móvil puede estar presente o puede estar ausente según el producto que se puede obtener después de la maduración accionada en la fase (o). De hecho, después de la maduración algunos aglomerados de granos con tamaños muy superiores con respecto a los tamaños de los granos que se han obtenido después de la trituración accionada en la fase (a) podrían ser formados. La fase de

- trituration (q) tiene justo el fin de romper tales aglomerados para asegurar que el producto final madurado tiene un tamaño suficientemente constante y esencialmente que corresponde con el tamaño que ha sido obtenido después de la trituration accionada en la fase (a). Por ejemplo, uno puede tener una trituration accionada en la fase (a) para obtener un tamaño entre 1.0 a 4.0 milímetros y, después del hallazgo de una presencia excesiva de aglomerados después de la fase de maduración (o), uno puede operar una fase de trituration (q) para reobtener un tamaño constante del producto final madurado entre 1.0 a 4.0 milímetros. Por ejemplo, uno puede tener una trituration accionada en la fase (a) para obtener un tamaño entre 4.0 a 8.0 milímetros y, después del hallazgo de una presencia excesiva de aglomerados después de la fase de maduración (o), uno puede operar una fase de molienda final (q) para reobtener un tamaño constante del producto final madurado entre 4.0 a 8.0 milímetros.
- En este caso, es preferible no operar una fase de molienda (q) para obtener un tamaño inferior con respecto al tamaño obtenido después del inicio de la fase de molienda (a), porque por esta molienda se romperían los granos obtenidos previamente e inertizados después del proceso inventivo, frustrando o reduciendo sus efectos beneficiosos. Es posible, en cambio, operar una fase de molienda (q) para obtener un tamaño superior con respecto al tamaño obtenido después del inicio de la fase de molienda (a), debido a que el fin de esta fase es solo romper los agregados posibles con dimensiones mayores. Por lo tanto, uno puede tener, por ejemplo, una trituration accionada en la fase (a) para obtener un tamaño entre 4.0 a 8.0 milímetros y una fase de trituration final sucesiva (q) accionada con medios de molienda adecuados para obtener un tamaño entre 8.0 a 12.0 milímetros u otro tamaño de dimensiones mayores. El mismo razonamiento se extiende también a los otros tamaños citados y, por lo tanto, uno puede operar una fase de molienda (a) entre 8.0 a 12.0 milímetros asociados a una fase de molienda (q) entre 8.0 a 12.0 milímetros o entre 12.0 y 20.0 mm. El objetivo final, por lo tanto, es llegar a un producto final madurado e inertizado compuesto por granos inertizados individualmente de tamaño constante esencialmente donde cada grano está recubierto esencialmente por el ligante que también opera el relleno de las fosas o poros presentes en los granos únicos del producto granuloso de extremo madurado. En general, es preferible que el producto final madurado e inertizado tenga granos de tamaños uniformes, de modo que es preferible operar el método inventivo separadamente según la granulometría final que uno desea obtener, evitando la mezcla de granos de tamaños muy diferentes unos de otros. En general, la inertización será más eficaz con partículas de tamaños menores y en este caso cantidades de ligantes superiores también serán necesarias porque hay una superficie superior para ser inertizada debido a los tamaños menores de las partículas que se van a tratar.
- [0057] Con respecto a las cantidades proporcionadas para los componentes diferentes que se mezclan en el mezclador (12), haciendo por ejemplo referencia a un mezclador (12) dotado con una cámara de mezcla con un volumen de 1 medidor cúbico, los componentes se introducen en las siguientes cantidades:
- agua adicionada en la cámara de mezcla en la fase (c) igual a una primera cantidad preferiblemente entre aproximadamente 12 y 35 litros;
  - escorias adicionadas en la cámara de mezcla en la fase (e) igual a una cantidad preferiblemente entre aproximadamente 1800 y 2600 kilogramos;
  - ligante hidráulico añadido en la cámara de mezcla en la fase (g) igual a una cantidad preferiblemente entre aproximadamente 80 y 240 kilogramos;
  - aditivo fluidificante añadido en la cámara de mezcla en la fase (i) igual a la una cantidad preferiblemente que corresponde con acerca de 0,5 a 2 % en el peso con respecto al peso de ligante hidráulico, es decir, preferiblemente una cantidad de aditivo fluidificante entre aproximadamente 0,4 y 4,8 kilogramos o cantidad equivalente expresada en litros;
  - agua adicionada en la cámara de mezcla en la fase (m) igual a una segunda cantidad preferiblemente entre aproximadamente 8 y 15 litros.
- [0058] En general, la cantidad de agua total que se introduce en la cámara de mezcla en las fases (c) y (m) es una cantidad de agua total entre 20 y 50 litros, donde la fase (c) es una fase de adición de una primera cantidad de agua entre 50% y 85% de la cantidad de agua total requerida en el proceso, aún más preferiblemente la primera cantidad de agua que se adiciona en la fase (c) es aproximadamente igual a 2/3 de la cantidad de agua total requerida en el proceso. En general, la cantidad de agua puede cambiar según la humedad presente en la escoria a tratar, de modo que la escoria introducida en la planta que es una escoria con alto contenido en humedad requerirá un tratamiento con una menor cantidad de agua que alimentar relativa a las fases (c) y (m). Asimismo, la escoria introducida en la planta que es escoria seca esencialmente requerirá un tratamiento con una cantidad mayor de agua para alimentar relativa a las fases (c) y (m). Se prevé que la planta se dote de un sensor de humedad (26) de la escoria introducido en la misma, por ejemplo, colocado cerca de la tolva (1). La cantidad de agua para alimentar en las fases (c) y (m) se ajusta según la medición de humedad de la escoria para alimentar en la tolva. La medición está hecha mediante dicho sensor de humedad (26). Obviamente, uno puede también proporcionar otras posiciones de instalación del sensor de humedad (26), es decir, en los contenedores (2,3) de la escoria molida o en el dispositivo de pesado (11), tales soluciones que son ventajosas en el caso donde las fases de la mezcla con el ligante ocurren un largo periodo de tiempo después con respecto al inicio de las fases de molienda (a).

[0059] En general, por lo tanto, el método según la presente invención puede proporcionar una fase de medición de la humedad de escoria. Esta medición de la humedad de escoria es adecuada para el ajuste de la cantidad de agua introducida en la fase (c) o en la fase (m) o en ambas fases (c) y (m). En el caso donde, después de la medición, uno detecta en la escoria una cantidad de humedad superior con respecto a la condición de ausencia de humedad, luego se proporciona una fase de ajuste de la cantidad de agua que se introduce en el proceso inventivo. Visto que la cantidad de agua indicada en esta descripción es la cantidad de agua óptima para el caso donde la escoria está seca completamente, luego la fase de ajuste de la cantidad de agua para introducir será una fase de reducción de la cantidad de agua que está provista con respecto al caso óptimo de una escoria completamente seca. En general, la reducción de la cantidad de agua para introducir es directamente proporcional con respecto a la cantidad de humedad medida, de modo que cuanto mayor es la cantidad de humedad medida en la escoria, mayor es la reducción de cantidad de agua para introducir en las fases (c) y (m) del proceso inventivo.

[0060] En general, siempre que las cantidades superiores de ligante sean necesarias en el caso del proceso aplicado a tamaños obtenidos después de una fase de trituración (a) adecuada para obtener tamaños inferiores porque una superficie superior para ser inertizada está presente debido a los tamaños inferiores de las partículas para tratar.

### Ejemplo 1

[0061] La trituración de una escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos se realiza en la cantidad igual a aproximadamente 2200 kilogramos dentro de un molino para pulir de bola (10) con la obtención de escoria molida en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0.1 y 4 mm. Sucesivamente, los medios de mezcla de un mezclador planetario (12) se activan y en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12) se añade una primera cantidad de agua igual a aproximadamente 20 litros. Después de un primer tiempo T1 de aproximadamente 10 segundos, se realiza la introducción de la escoria molida en la cantidad de aproximadamente 2200 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activado los medios de mezcla. Después del segundo tiempo T2 de aproximadamente 30 segundos, se realiza la introducción del ligante hidráulico en la cantidad de aproximadamente 150 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. Después de un tercer tiempo T3 de aproximadamente 30 segundos, se realiza la introducción del aditivo de fluificación en la cantidad de aproximadamente 1.5 litros o cantidad equivalente expresada en kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. Después de un cuarto tiempo T4 de aproximadamente 30 segundos, se realiza la introducción de una segunda cantidad de agua en la cantidad de aproximadamente 10 litros en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. El mantenimiento de la mezcla de medios en el estado activado para un quinto tiempo T5 desde el extremo de la alimentación de la segunda cantidad de agua, el quinto tiempo T5 es de aproximadamente 4 minutos. La extracción del producto mezclado y almacenamiento del producto mezclado para un sexto tiempo T6 o tiempo de maduración dentro de un tanque de almacenamiento (4), el sexto tiempo T6 es de aproximadamente 24 horas.

### Ejemplo 2

[0062] La trituración de escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos está hecha en cantidad igual a aproximadamente 1800 kilogramos dentro de un triturador de martillos (9) con la obtención de escoria molida en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0.1 y 4 mm. Sucesivamente, los medios de mezcla de un mezclador planetario (12) se activan y en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12) se añade una primera cantidad de agua igual a aproximadamente 12 litros. Después de un primer tiempo T1 de aproximadamente 5 segundos, la introducción de la escoria molida está hecha en cantidad de aproximadamente 1800 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. Después del segundo tiempo T2 de aproximadamente 20 segundos, se realiza la introducción del ligante hidráulico en la cantidad de aproximadamente 80 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo los medios de mezcla activados. Después de un tercer tiempo T3 de aproximadamente 20 segundos, se realiza la introducción del aditivo fluidificante en una cantidad de aproximadamente 0.5 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo los medios de mezcla activados. Después de un cuarto tiempo T4 de aproximadamente 20 segundos, se realiza la introducción de una segunda cantidad de agua en una cantidad de aproximadamente 6 litros en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. Mantenimiento en el estado activado de los medios de mezcla para un quinto tiempo T5 desde el extremo de la alimentación de la segunda cantidad de agua, el tiempo quinto T5 es de aproximadamente 3 minutos. La extracción del producto mezclado y almacenamiento del producto mezclado para un sexto tiempo T6 o tiempo de maduración dentro de un tanque de almacenamiento (4), el sexto tiempo T6 es de aproximadamente 20 horas.

**Ejemplo 3**

[0063] La trituración de escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos en una cantidad igual a aproximadamente 1300 kilogramos está hecha dentro de un triturador de martillos (9) con obtención de escoria molida en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0.1 y 4 mm y la trituración de escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos está hecha en cantidad igual a aproximadamente 1300 kilogramos dentro de un molino de bola para pulir (10) con la obtención de escoria molida en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0.1 y 4 mm. Sucesivamente, los medios de mezcla de un mezclador planetario (12) se activan y en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12) se añade una primera cantidad de agua igual a aproximadamente 26 litros. Después de un primer tiempo T1 de aproximadamente 15 segundos, se realiza la introducción de la escoria molida en una cantidad de aproximadamente 2600 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. En este ejemplo, en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12) aproximadamente 1300 kilogramos de escoria molida mediante el martillo de triturador (9) y aproximadamente 1300 kilogramos de escoria molida se han introducido mediante el molino de bola para pulir (10). Después del segundo tiempo T2 de aproximadamente 40 segundos, se realiza la introducción del ligante hidráulico en una cantidad de aproximadamente 240 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. Después de un tercer tiempo T3 de aproximadamente 40 segundos, se realiza la introducción del aditivo fluidificante en una cantidad de aproximadamente 4.8 kilogramos en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. Después de un cuarto tiempo T4 de aproximadamente 30 segundos, se realiza la introducción de una segunda cantidad de agua en una cantidad de aproximadamente 14 litros en la cámara de mezcla del mezclador planetario (12), manteniendo activados los medios de mezcla. El mantenimiento en el estado activado de los medios de mezcla para un quinto tiempo T5 desde el extremo de la alimentación de la segunda cantidad de agua, el tiempo quinto T5 es de aproximadamente 10 minutos. La extracción y almacenamiento del producto mezclado para un sexto tiempo T6 o tiempo de maduración dentro de un tanque de almacenamiento (4), el sexto tiempo T6 es de aproximadamente 30 horas.

[0064] En general, el producto hecho según el método descrito, proporciona la adición en fases diferentes de los siguientes componentes:

- 30 A) escorias que derivan de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos en la cantidad de 80 a 95 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);
- B) ligante hidráulico en una cantidad de 3 a 12 % preferiblemente en una cantidad de 4 a 9 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);
- 35 C) una cantidad de agua total, que corresponde con la suma de dicha primera cantidad de agua y dicha segunda cantidad de agua, donde la cantidad de agua total es entre 0,5 y 3%, preferiblemente entre 0,99 y 1,7 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);
- D) el agente fluidificante en una cantidad de 0.01 a 0.2 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12).

40 [0065] Las escorias son tomadas de los sitios de almacenamiento adecuados o directamente enviadas del sitio de producción del mismo hacia estructuras de retención o directamente hacia la tolva (1) de la planta (14) de tratamiento e inertización de las escorias hechas según la presente invención. Las estructuras de retención y la tolva (1) son estructuras cerradas donde la dispersión de metales pesados se evita y en la cual el contacto con el ambiente externo se evita. La tolva (1) se equipa con un dispositivo de pesado preferiblemente en forma de una máquina de pesaje con células múltiples y descarga de cantidades establecidas de escorias pesadas por la máquina de pesaje en el primer medio de transporte (13) que transporta las escorias para tratar e inertizar hacia los medios de molienda (9,10), que, como se ha explicado previamente puede hacerse en la forma de un triturador (9) es decir un triturador de martillos o se puede hacer en la forma de un molino (9) es decir una bola o rodillo de molino para pulir con la adición posible del aditivo de molienda a partir de un primer contenedor (5).

50 [0066] Los medios de transporte (13, 16, 17, 18, 19, 20,21) son preferiblemente correas de portador, aún más preferiblemente correas de portador cerradas en casos de sellado destinados a excluir la dispersión del material transportado en el ambiente externo.

55 [0067] En general, el método de estabilización e inertización de escoria capaz de obtener el producto inerte y madurado basado en escoria proporciona el uso de al menos una porción de escorias que son escorias que derivan de procesos de producción de acero en acerías y/o proporciona el uso de al menos una porción de escorias que son escorias que derivan de procesos de tratamiento de minerales ferrosos en altos hornos.

[0068] En general, la presente invención también se refiere a una planta de estabilización e inertización (14) de escoria que se destina a obtener un producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos mediante la mezcla accionada dentro de un mezclador (12) donde la planta funciona con el método de estabilización e inertización de escoria previamente descrito. La planta puede comprender:

- al menos un molino (10), preferiblemente un molino de bolas o un molino de rodillo destinado a operar dicho pulido de la escoria y así obtener escoria molida en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0,1 y 4 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 mm y 12,0 mm o entre 12,0 mm y 20,0 mm o entre 20,0 mm y 30 mm, la solución preferida es la solución que proporciona rangos de molienda con tamaños esencialmente incluidos entre 0,1 y 20,0 mm, aún más preferiblemente entre 0,1 y 12,0 mm;
- al menos un triturador (9), preferiblemente un triturador de martillos destinado a operar dicho pulido de dicha escoria que obtiene escoria triturada en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0,1 y 4 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 mm y 12,0 mm o entre 12,0 mm y 20,0 mm o entre 20,0 mm y 30 mm, la solución preferida es la solución que proporciona rangos de trituración con tamaños esencialmente incluidos entre 0,1 y 20,0 mm, aún más preferiblemente entre 0,1 y 12,0 mm.

[0069] La planta (14) incluirá una tolva (1) con la escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos que deben ser inertizados para obtener el producto madurado e inerte. La tolva (1) deposita la escoria en los primeros medios de transporte (13) que se destinan a transportar la escoria alternativamente hacia el molino (10) o hacia el triturador (9). En correspondencia con un conducto de salida del molino (10), hay un segundo medio de transporte (16) destinado a transportar la escoria molida mediante este molino (10) hacia un primer contenedor (2). Asimismo, en correspondencia con un conducto de salida del triturador (9) hay un tercer medio de transporte (17) destinado a transportar la escoria molida mediante este triturador (9) hacia un segundo contenedor (3). La introducción de la escoria molida en el mezclador (12) ocurre desde el primer contenedor (2) mediante un cuarto medio de transporte (18) o desde el segundo contenedor (3) mediante un quinto medio de transporte (19) o simultáneamente desde el primer contenedor (2) y desde el segundo contenedor (3) según proporciones de alimentación establecidas de cantidad de escoria molida alimentada desde el primer contenedor (2) con respecto a las cantidades de escoria molida alimentadas desde el segundo contenedor (3).

[0070] Como se ha explicado previamente, la planta incluye un dispositivo de pesado (11), la introducción de la escoria molida en el mezclador (12) se produce desde el primer contenedor (2) o desde el segundo contenedor (3) con la interposición de este dispositivo de pesado (11), la carga en el mezclador (12) de una cantidad de escoria molida pesada mediante el dispositivo de pesado (11) acontece mediante el séptimo medio de transporte (21) capaz de transportar esta cantidad de escoria molida pesada por el dispositivo de pesado (11) al mezclador (12).

[0071] En la planta inventiva (14), el mezclador (12) es preferiblemente un mezclador planetario.

[0072] Preferiblemente, la planta (14) para estabilización e inertización de escoria comprende al menos un sensor de humedad (26) capaz de medir la humedad de la escoria. La medición de la humedad de la escoria es adecuada para el ajuste de la cantidad de agua introducida en la fase (c) o en la fase (m) o en ambas fases (c) y (m). Después de la medición de una cantidad de humedad superior con respecto a la condición de ausencia de humedad, el medio de elaboración (27) calcula al menos un coeficiente correctivo de alimentación de agua donde este coeficiente correctivo es adecuado para reducir la cantidad de agua para ser alimentado proporcionalmente con respecto a la cantidad de humedad medida. El medio de elaboración (27) controlará preferiblemente también las cantidades de materiales alimentadas, por ejemplo, mediante dispositivos de pesaje, mostradores de litro, etc. El medio de elaboración (27) controlará preferiblemente también el tiempo de duración de las varias fases, la activación de los medios de trituración, la activación de los medios de transporte, el tiempo de maduración, etc. De esta manera, también se puede proporcionar la obtención de un proceso con altos grados de automatización.

[0073] La presente invención también se refiere a un producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos donde este producto madurado e inerte se obtiene mediante maduración de una mezcla dentro de un mezclador (12), esta mezcla comprende:

- (1) la escoria molida dentro de los medios de molienda (9,10) en particulado con un tamaño de partículas molidas entre 0,1 y 4 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 mm y 12,0 mm o entre 12,0 mm y 20,0 mm o entre 20,0 mm y 30 mm, la solución preferida es la que proporciona rangos de tamaño de partícula con tamaños esencialmente incluidos entre 0,1 y 20,0 mm, aún más preferiblemente entre 0,1 y 12,0 mm;
- (2) agua;
- (3) ligante hidráulico;
- (4) aditivo fluidificante.

[0074] El producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos se puede obtener por la mezcla de:

- una cantidad de agua de total entre 0,5 y 3%, preferiblemente entre 0,99 y 1,7 % con respecto al peso total de componentes introducidos en el mezclador (12);
- 5 – escorias que derivan de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos en una cantidad de 80 a 95 % con respecto al peso total de componentes introducidos en el mezclador (12);
- ligante hidráulico en una cantidad de 3 a 12 % preferiblemente en la cantidad de 4 a 9 % con respecto al peso total de componentes introducidos en el mezclador (12);
- 10 – agente fluidificante en una cantidad de 0,01 a 0,2 % con respecto al peso total de componentes introducidos en el mezclador (12).

[0075] El producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos se puede obtener por la mezcla de:

- primera cantidad de agua adicionada en el mezclador (12) entre aproximadamente 12 y 35 litros;
- 15 – escorias adicionadas en el mezclador (12) igual a una cantidad entre aproximadamente 1800 y 2600 kilogramos;
- ligante hidráulico añadido en el mezclador (12) igual a una cantidad entre aproximadamente 80 y 240 kilogramos;
- 20 – aditivo fluidificante añadido al mezclador (12) igual a una cantidad que corresponde con acerca de 0,5 a 2 % en peso con respecto al peso de ligante hidráulico, es decir, una cantidad de aditivo fluidificante entre aproximadamente 0,4 y 4,8 kilogramos;
- agua añadida en el mezclador (12) igual a una segunda cantidad entre aproximadamente 8 y 15 litros.

[0076] El producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acerías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según la presente invención se puede obtener mediante el método de producción previamente descrito.

25

[0077] Además, gracias a la característica conocida de resistencia a las temperaturas altas de las escorias, también las pruebas de realización de muestras de materiales perirefractarios y refractarios que utilizan las escorias tratadas según el método inventivo han sido realizadas, abriendo la posibilidad de usar las escorias tratadas con el método inventivo también para la realización de hormigones perirefractarios y refractarios.

30

[0078] Ventajosamente, el producto inerte obtenido puede ser utilizable fácilmente para aplicaciones múltiples entre las que se encuentran, sin limitación para los fines de la presente invención, el uso en el campo de la construcción para la realización de hormigones, uso como material abrasivo, uso para la realización de subsuelos de carretera, uso para la realización de pavimentos en general.

35

[0079] Las pruebas con un ligante hidráulico en forma de mezcla de ligantes hidráulicos de tipo mineral también han sido realizadas, por ejemplo, que comprenden Portland o cemento puzolánico y cemento aluminoso o sulfo cemento aluminoso. Esta combinación ha demostrado otra reducción considerable de los tiempos de tratamiento además de una mejora del rendimiento del producto. En la práctica, usando como un ligante hidráulico solo un cemento tradicional, por ejemplo, de Portland o tipo puzolana, como muestra de referencia según las cantidades indicadas previamente, la sustitución progresiva de una parte de las cantidades indicadas para el cemento con la cantidad de aumento de aluminado o sulfo cemento aluminoso implica una reducción progresiva correspondiente de los tiempos de proceso. Este aspecto es ventajoso por el punto de vista de los tiempos de tratamiento de proceso, pero por el contrario implica un coste más alto del producto final dado por el coste superior del aluminado o sulfo cemento aluminoso con respecto, por ejemplo, al cemento tradicional. En consecuencia, la solución según la presente invención es aplicable ventajosamente también con mezclas de ligantes hidráulicos de diferente tipo, es decir, una mezcla de cemento Portland o puzolánico y cemento aluminoso, una mezcla de cemento Portland o puzolánico, y sulfo cemento aluminoso, una mezcla de cemento Portland o puzolánico y cemento aluminoso, y sulfo cemento aluminoso.

40

45

Primer ejemplo experimental

[0080] En una primera prueba, se han comparado una primera muestra de escoria no tratada y una segunda muestra de escoria tratada según la metodología inventiva, usando ligante hidráulico en forma de cemento del tipo conocido como CEM el 52,5.

50

[0081] Los resultados se proporcionan en la siguiente tabla 1.

Tabla 1

Presión [psia]	% de intrusión de mercurio en la escoria no tratada	% de intrusión de mercurio en la escoria tratada con el método inventivo
0.57	0	0
1.43	6.11	4.03
3.72	12.75	6.28
6.11	14.10	7.99
12.07	17.44	9.57
14.04	18.30	10,02
30	34.32	18.95
39.96	43.37	28.65
108.5	50.52	38.33
134	52.94	43.24
167.5	54.99	49.73

5 [0082] La comparación ha sido realizada con motivo de verificación de la reducción de porosidad obtenida con la metodología inventiva. En particular, se ha recurrido a la técnica de medición de la porosidad conocida con el nombre de porosimetría de intrusión de mercurio donde el mercurio se introduce en la escoria en la condición de alta presión midiendo la cantidad de mercurio que en realidad penetra en la escoria en sí. Desde la tabla 1 es evidente la reducción de la porosidad de la escoria tratada con el método inventivo con respecto a la escoria no tratada, resaltando la acción de recubrimiento de los poros que se pueden obtener con el método inventivo.

10 [0083] Experimentalmente, aplicando la ley de Washburn, se observa que el diámetro de los poros de la escoria tratada según la metodología inventiva se reduce a aproximadamente 0,6 micrómetros para valores de presión de aproximadamente 320 psia, es decir, los poros con diámetro superior que el indicado se han ocluido por el tratamiento aplicado.

[0084] También se han realizado las mediciones de la porosidad mediante un picnómetro de helio, cuyos resultados se proporcionan en la tabla 2.

Tabla 2

	escoria cruda no tratada	escoria cruda tratada con el método inventivo	escoria fina no tratada	escoria fina tratada con el método inventivo
Densidad [g/cm <sup>3</sup> ]	3.55	3.49	3.44	3.33
Porosidad [%]	5.3	1.7	8.4	Valor inferior al valor medible instrumentalmente

15 [0085] También una metodología de medición diferente confirma la reducción considerable de la porosidad en la escoria tratada con el método inventivo hasta alcanzar, en el caso de escoria fina tratada con el método inventivo, valores que no son instrumentalmente medibles usando la metodología de medición indicada.

[0086] También en el análisis hecho por el microscopio electrónico es evidente la obtención de un efecto de oclusión de los poros sin la incorporación total de la escoria, ya que el material adicionado en la mezcla ocluye los poros de la escoria.

20 [0087] Los resultados experimentales han confirmado la funcionalidad del método inventivo y su eficacia mejorada con respecto a las técnicas del estado de la técnica.

25 [0088] Otras pruebas se han realizado con la unión hidráulica diferente, es decir, yeso, cal, cal hidráulica, escoria, escoria y mezcla de yeso, aglomerados de cemento, Portland adhesivos, adhesivos puzolánicos, calcio aluminatos ambos amorfo y cristalino, sulfo aluminatos. También mezclas de los componentes inorgánicos enumerados previamente pueden ser posiblemente usadas.

30 [0089] Además se han realizado pruebas donde el ligante hidráulico adicionado en el mezclador ha sido adicionado en forma de mezcla de ligantes hidráulicos de diferente tipo o en forma de mezcla de ligantes más hidráulicos de tipo mineral, es decir una mezcla de cemento Portland y/o puzolánico y cemento aluminoso, una mezcla de cemento Portland y/o puzolánico y sulfo cemento aluminoso, una mezcla de cemento Portland y/o puzolánico y cemento aluminoso y/o sulfo cemento aluminoso. En este caso, la adición de la mezcla de ligantes hidráulicos ha sido realizada con valores incluidos entre 40 y 80 kilogramos, obteniendo buenos resultados que

confirman la posibilidad de recurrir a una cantidad de ligante reducida para obtener el inertización deseada de las escorias que las hace adecuadas para el uso indicado previamente. Por lo tanto, se proporciona el uso de una cantidad de ligante incluida entre 40 y 240 kilogramos.

- 5 [0090] Otras pruebas realizadas en relación a la fase de adición de la segunda cantidad de agua han demostrado la obtención de buenos resultados cuando la cantidad de la segunda cantidad de agua adicionada es tal como para asegurar el revestimiento correcto y homogéneo de la superficie de las escorias mediante la mezcla de revestimiento basada en ligante hidráulico, obteniendo valores totales para la cantidad de agua total que se introduce en la cámara de mezcla en las fases (c) y (m) que pueden ser entre 20 y 100 litros.

Nomenclatura usada

- 10 [0091] Con referencia a los números de identificación proporcionados en las figuras adjuntas, se ha usado la nomenclatura siguiente:
1. Tolva
  2. Primer contenedor
  3. Segundo contenedor
  - 15 4. Tanque de almacenamiento
  5. Primer vaso
  6. Segundo vaso
  7. Vaso tercero
  8. Cuarto vaso
  - 20 9. Triturador
  10. Molino
  11. Dispositivo de pesado
  12. Mezclador
  13. Primeros medios de transporte
  - 25 14. Planta
  15. Nebulizador
  16. Segundos medios de transporte
  17. Terceros medios de transporte
  18. Cuartos medios de transporte
  - 30 19. Quintos medios de transporte
  20. Sexto medio de transporte
  21. Séptimo medio de transporte
  22. Material granulado
  23. Grano
  - 35 24. Hoyo o poro
  25. Ligante
  26. Sensor de humedad
  27. Medios de elaboración



## REIVINDICACIONES

1. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener un producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos **caracterizado por el hecho de que**

5 dicho método incluye fases de introducción de componentes dentro de un mezclador (12), dicho método comprende las fases siguientes:

(a) molienda de dicha escoria dentro de medios de molienda (9,10) para obtener escoria molida en forma  
10 particulada con un tamaño de partícula molida entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 y 12,0 mm o entre 12,0 y 20,0 mm o entre 20,0 y 30,0 mm, la solución preferida es la solución que prevé rangos de tamaño de partículas con tamaños que están esencialmente incluidos entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 y 12,0 mm o entre 12,0 y 20,0 mm, aún más preferiblemente esencialmente en el rango entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 y 12,0 mm;

(b) activar medios de mezcla de dicho mezclador (12);

15 (c) alimentación de una primera cantidad de agua dentro de dicho mezclador (12);

(d) esperar un primer tiempo T1 empezando por el extremo de la alimentación de dicha primera cantidad de agua;

(e) alimentación de dicha escoria molida dentro de dicho mezclador (12);

20 (f) esperar un segundo tiempo T2 empezando por el extremo de la alimentación de dicha escoria dentro de dicho mezclador (12);

(g) alimentación de un ligante hidráulico dentro de dicho mezclador (12);

(h) esperar un tercer tiempo T3 desde el extremo de la alimentación de dicho ligante hidráulico;

(i) alimentación de un aditivo fluidificante dentro de dicho mezclador (12);

(k) esperar un cuarto tiempo T4 empezando por el extremo de la alimentación de dicho aditivo fluidificante;

25 (m) alimentación de una segunda cantidad de agua dentro de dicho mezclador (12);

(n) esperar un quinto tiempo T5 desde el extremo de la alimentación de dicha segunda cantidad de agua;

(o) extraer el producto mezclado del mezclador (12) y almacenar el producto mezclado durante un tiempo sexto T6 o tiempo de maduración dentro de un tanque de almacenamiento (4), con vibración continua posible o periódica, obteniendo un producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en los altos hornos;

30 (p) extraer de dicho tanque de almacenamiento (4) dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos.

(q) molienda en un dispositivo de trituración para obtener un tamaño específico de dicho producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de  
35 tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, dicha molienda es una fase de molienda que se destina a obtener un tamaño de dicho producto inerte y madurado seleccionado entre un tamaño en un rango de 0,1 a 4,0 mm, tamaño en una de 4,0 a 8,0 mm, tamaño en un rango de 8,0 a 12,0 mm, tamaño en un rango de 12,0 a 20,0 mm, tamaño en un rango de 20,0 a 30,0 mm, preferiblemente es una fase de trituración que se destina a obtener un tamaño de dicho producto inerte y madurado que esencialmente corresponde a o es mayor que el tamaño obtenido después de la fase de molienda (a) de dicha escoria dentro de dichos medios de molienda (9,10);

en conexión con la cantidad total de componentes alimentados dentro de dicho mezclador (12), dicho método que proporciona la introducción de:

45 - una cantidad de agua total, que corresponde con la suma de dicha primera cantidad de agua y dicha segunda cantidad de agua, dicha cantidad de agua total es entre 0.5 y 3%, preferiblemente entre 0.99 y 1.7 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);

- las escorias que derivan de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos en una cantidad de 80 a 95 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);

50 - ligante hidráulico en una cantidad de 3 a 12 % preferiblemente en una cantidad de 4 a 9 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);

- agente fluidificante en una cantidad de 0.01 a 0.2 % con respecto al peso total de componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12).

2. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según la reivindicación 1 **caracterizado por el hecho de que** dicho método además incluye una fase final (r) que es una fase de embalaje de dicho producto inerte y madurado.

3. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de

mineral ferroso en altos hornos según cualquier de las reivindicaciones anteriores de 1 a 2, **caracterizado por el hecho de que**

dicha fase de alimentación (c) de dicha primera cantidad de agua dentro de dicho mezclador (12) es una fase de alimentación de una primera cantidad de agua que es entre 50% y 85% de la cantidad de agua total que corresponde con la suma de dicha primera cantidad de agua y dicha segunda cantidad de agua, aún más preferiblemente la primera cantidad de agua es aproximadamente igual a 2/3 de la cantidad de agua total que corresponde con la suma de dicha primera cantidad de agua y dicha segunda cantidad de agua.

4. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 1 a 3 **caracterizado por el hecho de que**

al menos una entre:

- dicha fase de alimentación (c) de dicha primera cantidad de agua;
- dicha fase de alimentación (m) de dicha segunda cantidad de agua;

es una fase de pulverización de agua accionada mediante un nebulizador (15) que pulveriza el agua dentro de dicho mezclador (12).

5. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores de 1 a 4, **caracterizado por el hecho de que**

dicho primer tiempo T1 entre el fin de la fase de alimentación de dicha primera cantidad de agua y el inicio de la fase de alimentación de dicha escoria molida dentro de dicho mezclador (12) es entre 2 y 30 segundos, aún más preferiblemente entre 5 y 15 segundos, el valor preferido es 10 segundos;

o **caracterizado por el hecho de que**

dicho segundo tiempo T2 entre el fin de la fase de alimentación de dicha escoria molida y el inicio de la fase de alimentación de dicho ligante hidráulico es entre 10 y 50 segundos, aún más preferiblemente entre 20 y 40 segundos, el valor preferido es 30 segundos;

o **caracterizado por el hecho de que**

dicho tercer tiempo T3 entre el fin de la fase de alimentación de dicho ligante hidráulico y el inicio de la fase de alimentación de dicho aditivo fluidificante es entre 10 y 50 segundos, aún más preferiblemente entre 20 y 40 segundos, el valor preferido es 30 segundos;

o **caracterizado por el hecho de que**

dicho cuarto tiempo T4 entre el fin de la fase de alimentación de dicho aditivo fluidificante y el inicio de la fase de alimentación de dicha segunda cantidad de agua es entre 5 y 50 segundos, aún más preferiblemente entre 10 y 30 segundos, el valor preferido es 20 segundos;

o **caracterizado por el hecho de que**

dicho quinto tiempo T5 entre el fin de la fase de alimentación de dicha segunda cantidad de agua y el inicio de la fase de extracción del producto mezclado es entre 2 y 10 minutos, aún más preferiblemente entre 3 y 5 minutos;

o **caracterizado por el hecho de que**

dicho sexto tiempo T6 que es relativo a la maduración de dicho producto mezclado es entre 12 y 36 horas, aún más preferiblemente entre 18 y 30 horas, el tiempo de maduración preferido es aproximadamente de 24 horas.

6. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que**

proporciona la introducción de:

- dicha primera cantidad de agua alimentada dentro de dicho mezclador (12) en la fase (c) igual a una primera cantidad entre aproximadamente 12 y 35 litros;
- dichas escorias adicionadas dentro de dicho mezclador (12) en la fase (e) igual a una cantidad entre aproximadamente 1800 y 2600 kilogramos;
- dicho aditivo fluidificante añadido dentro de dicho mezclador (12) en la fase (i) igual a una cantidad que corresponde con acerca de 0.5 a 2 % en peso con respecto al peso de ligante hidráulico, es decir, una cantidad de aditivo fluidificante entre aproximadamente 0.4 y 4.8 kilogramos;
- dicha segunda cantidad de agua alimentada dentro de dicho mezclador (12) en la fase (m) igual a una segunda cantidad entre aproximadamente 8 y 15 litros.

7. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquier de las reivindicaciones precedentes de 1 a 6, **caracterizado por el**

**hecho de que** proporciona la introducción de ligante hidráulico adicionado dentro de dicho mezclador (12) en la fase (g) igual a una cantidad entre aproximadamente 40 y 240 kilogramos.

5 8. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, según cualquier de las reivindicaciones precedentes de 1 a 6 **caracterizado por el hecho de que** este proporciona la alimentación de ligante hidráulico añadido dentro de dicho mezclador (12) en la fase (g) igual a una cantidad entre aproximadamente 80 y 240 kilogramos.

10 9. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** dicho ligante hidráulico está seleccionado del grupo que consiste en yeso, cal, cal hidráulica, escoria, mezcla de escoria y yeso, aglomerados de cemento, cemento.

15 10. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 1 a 8, **caracterizado por el hecho de que** dicho ligante hidráulico está seleccionado del grupo que consiste en ligante hidráulico en forma de una mezcla de ligantes más hidráulicos de tipo mineral, ligante hidráulico en forma de una mezcla de ligantes más hidráulicos que comprende cemento Portland y/o puzolánico, y cemento aluminoso, ligante hidráulico en forma de una mezcla de ligantes más hidráulicos que comprende cemento Portland y/o puzolánico y sulfo cemento aluminoso, ligante hidráulico en forma de una mezcla de ligantes más hidráulicos que comprende cemento Portland y/o puzolánico y cemento aluminoso, y sulfo cemento aluminoso.

25 11. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 1 a 10, **caracterizado por el hecho de que** al menos una porción de dichas escorias se obtiene de escorias que derivan de procesos de producción de acero en acererías.

35 12. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquier de las reivindicaciones precedentes de 1 a 11, **caracterizado por el hecho de que** al menos una porción de dichas escorias se obtiene de escorias que derivan de procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos.

40 13. Método de estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquier de las reivindicaciones precedentes de 1 a 12, **caracterizado por el hecho de que** este incluye al menos una fase de medición de la humedad de dicha escoria, dicha medición de la humedad de dicha escoria está destinada al ajuste de la cantidad de agua que se introduce en dicha fase (c) o en dicha fase (m) o en ambas dichas fases (c) y (m), después de la medición de una cantidad de humedad que es superior con respecto a la condición de ausencia de humedad de una fase de ajuste proporcionada de la cantidad de agua que se va a alimentar en dicha fase (c) o en dicha fase (m) o en ambas dichas fases (c) y (m) que es una fase de reducción de la cantidad de agua que se va a alimentar que es proporcional con respecto a la cantidad de humedad medida.

50 14. Planta (14) para la estabilización e inertización de escoria que se destina a obtener dicho producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos mediante mezclas accionadas dentro de dicho mezclador (12), preferiblemente, en forma de un mezclador planetario, **caracterizado por el hecho de que** dicha planta funciona con un método de estabilización e inertización de escoria según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 1 a 13  
dicha planta comprende

60 al menos un molino (10), preferiblemente un molino de bolas o un molino de barras que se destina a operar dicha molienda de dicha escoria de forma que se obtiene escoria molida en forma particulada con un tamaño de partículas molidas entre 0.1 y 4.0 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 y 12.0 mm o entre 12.0 y 20.0 mm o entre 20.0 y 30.0 mm, la solución preferida es la solución que proporciona rangos de tamaño de partículas

con tamaños esencialmente incluidos entre 0.1 y 4.0 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 y 12.0 mm o entre 12.0 y 20.0 mm, aún más preferiblemente entre 0.1 y 4.0 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 y 12.0 mm;

o

al menos un triturador (9), preferiblemente un triturador de martillo para operar dicha molienda de dicha escoria, de forma que se obtenga una escoria molida en la forma particulada con un tamaño de partículas molidas entre 0.1 y 4.0 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 y 12.0 mm o entre 12.0 y 20.0 mm o entre 20.0 y 30.0 mm, la solución preferida es la solución que proporciona rangos de tamaños de partículas con tamaños que están esencialmente incluidos entre 0.1 y 4.0 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 y 12.0 mm o entre 12.0 y 20.0 mm, aún más preferiblemente entre 0.1 y 4.0 mm o entre 4.0 y 8.0 mm o entre 8.0 y 12.0 mm.

o

dicho molino (10) y dicho triturador (9), dicha planta que comprende además una tolva (1) que contiene dicha escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos para ser inertizados para obtener dicho producto inerte y madurado, dicha tolva (1) está destinada a depositar dicha escoria en el primer medio de transporte (13) capaz de transportar dicha escoria alternativamente hacia dicho molino (10) o hacia dicho triturador (9), en correspondencia con un conducto de salida de dicho molino (10) segundos medios de transporte de (16) estando presentes que se destinan a transportar la escoria molida mediante dicho triturador (10) hacia un primer contenedor (2), en correspondencia con un conducto de salida de dicho triturador (9) terceros medios de transporte (17) estando presentes, que se destinan a transportar la escoria molida mediante dicho triturador (9) hacia un segundo contenedor (3), la introducción de la escoria molida dentro de dicho mezclador (12) que se produce de dicho primer contenedor (2) mediante el cuarto medio de transporte (18) o de dicho segundo contenedor (3) mediante el quinto medio de transporte (19) o simultáneamente de dicho primer contenedor (2) y de dicho segundo contenedor (3) según proporciones de alimentación ajustadas de cantidades de escoria molida que son alimentadas de dicho primer contenedor (2) con respecto a las cantidades de escoria molida que son alimentadas de dicho segundo contenedor (3), dicha planta (14) además incluye un dispositivo de pesado (11), la introducción de la escoria molida dentro de dicho mezclador (12) se produce de dicho primer contenedor (2) o de dicho segundo contenedor (3) con la interposición de dicho dispositivo de pesado (11), la carga dentro de dicho mezclador (12) de una cantidad de escoria molida pesada mediante dicho dispositivo de pesado (11) se produce mediante el séptimo medios de transporte (21) que se destina a transportar dicha cantidad de escoria molida pesada de dicho dispositivo de pesado (11) a dicho mezclador (12);

dicha planta incluye, además

al menos un sensor de humedad (26) que se destina a medir la humedad de dicha escoria, esta medición de la humedad de dicha escoria está destinada a ajustar la cantidad de agua que se alimenta en dicha fase (c) o en dicha fase (m) o en ambas dicha fase (c) y dicha fase (m), después de la medición de una cantidad de humedad que es superior con respecto a la condición de ausencia de humedad, medios de elaboración que calculan al menos un coeficiente correctivo de alimentación de agua donde este coeficiente correctivo se destina a reducir la cantidad de agua que se va a alimentar proporcionalmente con respecto a la cantidad de humedad medida.

15. Producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos **caracterizado por el hecho de que** se obtiene por un método conforme a cualquiera las reivindicaciones precedentes de 1 a 13, de forma que se obtiene un producto inerte y madurado donde fosas o poros (24) de la estructura molecular de granos (23) que forman dicha escoria se rellenan por dicho ligante hidráulico (25) sin incorporar cada grano dentro de un recubrimiento de cemento, dicho producto inerte y madurado se obtiene mediante maduración de una mezcla dentro de un mezclador (12), dicha mezcla comprende:

(1) dicha escoria que se muele dentro de los medios de molienda (9,10) de forma que se obtiene escoria molida en forma particulada con un tamaño de partícula molida entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 y 12,0 mm o entre 12,0 y 20,0 mm o entre 20,0 y 30,0 mm, la solución preferida es la solución que proporciona rangos de tamaño de partícula con tamaños que están esencialmente incluidos entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 y 12,0 mm o entre 12,0 y 20,0 mm, aún más preferiblemente entre 0,1 y 4,0 mm o entre 4,0 y 8,0 mm o entre 8,0 y 12,0 mm;

(2) agua;

(3) ligante hidráulico;

(4) aditivo fluidificante;

dicho producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento mineral en altos hornos que se obtienen por la mezcla de:

- una cantidad de agua total entre 0.5 y 3%, preferiblemente entre 0.99 y 1.7 % con respecto al peso total de los componentes que se introducen dentro de dicho mezclador (12);

- escorias que se derivan de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos en una cantidad de 80 a 95 % con respecto al peso total de los componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);

- ligante hidráulico en la cantidad de 3 a 12 % preferiblemente en una cantidad de 4 a 9 % con respecto al peso total de los componentes introducidos dentro de dicho mezclador (12);

- agente fluidificante en la cantidad de 0.01 a 0.2 % con respecto al peso total de los componentes que se introducen dentro de dicho mezclador (12).

16. Producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según la reivindicación 15, **caracterizado por el hecho de que**

5 se obtiene mediante la mezcla:

- primera cantidad de agua alimentada dentro de dicho mezclador (12) igual a una primera cantidad de agua entre aproximadamente 12 y 35 litros;

- escorias alimentadas dentro de dicho mezclador (12) igual a una cantidad entre aproximadamente 1800 y 2600 kilogramos;

10 - aditivo fluidificante alimentado dentro de dicho mezclador (12) igual a una cantidad que corresponde con acerca de 0.5 a 2 % en el peso con respecto al peso de ligante hidráulico, es decir, una cantidad de aditivo fluidificante entre aproximadamente 0.4 y 4.8 kilogramos;

- segunda cantidad de agua alimentada dentro de dicho mezclador (12) igual a una segunda cantidad entre aproximadamente 8 y 15 litros.

15 17. Producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos según cualquiera de las reivindicaciones de 15 a 16, **caracterizado por el hecho de que**

20 se obtiene mediante la mezcla del ligante hidráulico alimentado dentro de dicho mezclador (12) igual a una cantidad entre aproximadamente 40 y 240 kilogramos.

18. Producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, según cualquiera de las reivindicaciones de 15 a 16, **caracterizado por el hecho de que**

25 se obtiene mediante la mezcla de ligante hidráulico alimentado dentro de dicho mezclador (12) igual a una cantidad entre aproximadamente 80 y 240 kilogramos.

19. Producto inerte y madurado basado en escoria que deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 15 a 18, **caracterizado por el hecho de que** dicho ligante hidráulico está seleccionado del grupo que consiste en yeso, cal, cal hidráulica, escoria, escoria y mezcla de yeso, aglomerados de cemento, cemento.

30 20. Producto inerte y madurado basado en escoria que se deriva de procesos de producción de acero en acererías o procesos de tratamiento de mineral ferroso en altos hornos, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes de 15 a 18, **caracterizado por el hecho de que** dicho ligante hidráulico está seleccionado del grupo que consiste en ligante hidráulico en forma de mezcla de ligantes más hidráulicos de tipo mineral, ligante hidráulico en forma de mezcla de ligantes más hidráulicos que comprende Portland y/o cemento puzolánico y cemento aluminoso, ligante hidráulico en forma de mezcla de ligantes más hidráulicos que comprende Portland y/o cemento puzolánico y sulfo cemento aluminoso, ligante hidráulico en forma de mezcla de ligantes más hidráulicos que comprende cemento Portland y/o puzolánico y cemento aluminoso, y sulfo cemento aluminoso.

40

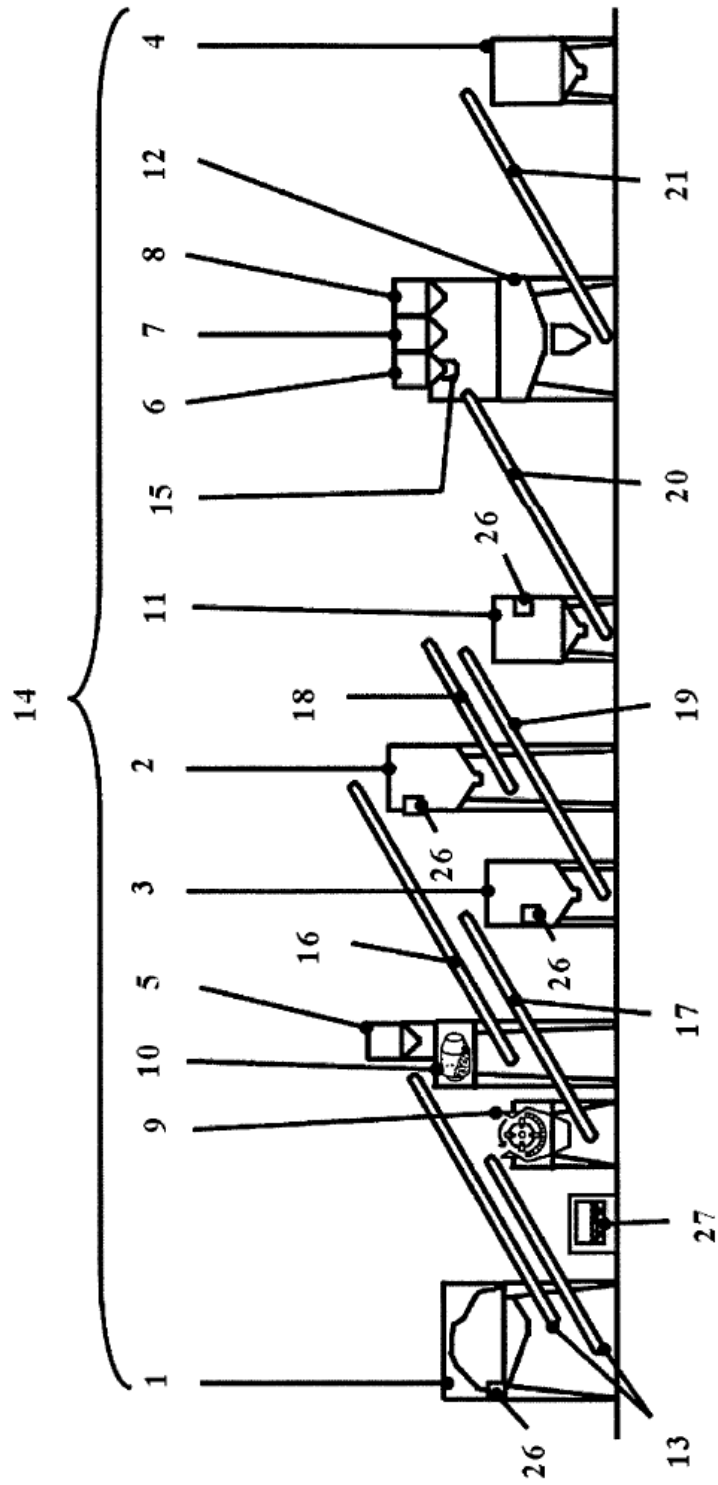


Fig. 1

