

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 476**

51 Int. Cl.:

C09D 1/00	(2006.01)	C09D 1/10	(2006.01)
B05B 15/00	(2008.01)		
B05D 1/06	(2006.01)		
C09D 5/03	(2006.01)		
C23C 24/00	(2006.01)		
C09D 5/02	(2006.01)		
C09D 7/63	(2008.01)		
C21B 3/10	(2006.01)		
F27D 1/00	(2006.01)		
F27D 1/16	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2017 PCT/EP2017/081824**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2018 WO18104448**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2017 E 17808948 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2023 EP 3551704**

54 Título: **Método de manipulación de cuba o cuchara de lechada y herramientas pirometalúrgicas**

30 Prioridad:

08.12.2016 BE 201605909

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.12.2023

73 Titular/es:

**S.A. LHOIST RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT
(100.0%)
Rue Charles Dubois 28
1342 Ottignies-Louvain-la-Neuve, BE**

72 Inventor/es:

DENOLLIN, GUILLAUME

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 955 476 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

Método de manipulación de cuba o cuchara de lechada y herramientas pirometalúrgicas

La presente invención se refiere al campo del manejo de cubas y cucharas de lechada utilizadas en metalurgia ferrosa o no ferrosa.

- 5 Típicamente, la industria pirometalúrgica produce lechadas, también llamadas escorias (en inglés "slag") que flotan sobre el baño de metal fundido debido a su densidad menor que la del metal fundido.

La recogida de lechada se realiza de diferentes formas. Una primera técnica consiste en el volcado de la cuba en la que sobrenada sobre el baño de metal fundido. La lechada también se puede recoger por raspado o desbordamiento durante el volcado.

- 10 Luego se recupera en cubas o cucharas de escoria (en inglés "slag pot" o "slag ladle"), que generalmente están hechas de materiales refractarios, hierro fundido o acero (en inglés cast iron or steel).

En la industria metalúrgica ferrosa se distingue entre lechadas de alto horno y lechadas de acería.

- 15 La lechada de alto horno es un coproducto resultante de la fabricación de hierro fundido en un alto horno, donde corresponde a la ganga estéril de mineral de hierro a la que se añaden adiciones minerales y cenizas de combustibles, en particular coque, carbón y/o combustibles alternativos. Por lo tanto, se separa del hierro fundido líquido por diferencia de densidad.

La cantidad de lechada producida es proporcional a la riqueza del mineral de hierro utilizado. Para un alto horno que funciona con una carga preparada a partir de minerales ricos en hierro, generalmente se alcanza una proporción de 180 a 300 kg de lechada por tonelada de hierro fundido producido.

- 20 La lechada de acería proviene de herramientas pirometalúrgicas, tales como diversas herramientas de refinado como herramientas de desulfuración de hierro fundido, convertidores que convierten el hierro fundido en acero (BOF-Basic Oxygen Furnace – horno de oxígeno básico), hornos eléctricos (EAF-Electric Arc Furnace – horno de arco eléctrico), convertidores de refinado de acero inoxidable (AOD-Argon Oxygen Decarburization - descarburación con oxígeno y argón) y diversas herramientas de clasificación de metalurgia secundaria. Por una tonelada de acero producido, se producen de 50 a 150 kg de lechada de productos de acería.

La función de la lechada de acería es recolectar impurezas y elementos químicos no deseados. Estos últimos se encuentran en la gran mayoría de los casos en forma de óxidos. Generalmente se generan durante el uso de la herramienta pirometalúrgica en cuestión.

- 30 Para ello, es fundamental gestionar su composición, de modo que sea reactiva. Un alto contenido de cal hará, por ejemplo, que la lechada sea capaz de capturar óxidos de fósforo en el convertidor, lo que hace posible su recuperación como fertilizante. En la metalurgia de cuchara, un alto contenido de cal hace que la lechada sea básica, lo que favorece la captura de inclusiones de alúmina. Sin embargo, esta lechada también debe respetar los ladrillos refractarios.

- 35 La presente invención se refiere más particularmente al campo de la manipulación de cubas y cucharas de lechada, pero también de crisoles y carcasas, por ejemplo, sin limitarse a ellos, de acero o hierro fundido, utilizados en talleres de preparación de metales en metalurgia ferrosa o no ferrosa.

Más particularmente, la lechada de que se trata en el contexto de la presente invención es una lechada de acería o de metalurgia no ferrosa.

- 40 En el contexto de la presente invención, denominaremos simplemente "cubas de lechada" a las cubas, cucharas y similares de acero o hierro fundido, como por ejemplo las destinadas a la recogida de lechadas de acería o de la industria metalúrgica.

En la industria metalúrgica, la manipulación de las cubas de lechada se confía a menudo a subcontratistas, formando parte las cubas de lechada de la calderería perteneciente a menudo a la industria metalúrgica.

- 45 Por lo tanto, la manipulación de las cubas de lechada incluye una serie de etapas bien controladas de las que el subcontratista es responsable. Esto implica, entre otras cosas, transportar las cubas de lechada entre la herramienta pirometalúrgica y el sitio de depósito de lechada donde se almacenará y/o recuperará, verter el contenido y llevar las cubas de vuelta al horno para recolectar lechada nueva.

- 50 Entre otras cosas, durante el transporte de las cubas de lechada, por razones de seguridad, las cubas de lechada deben mantenerse por encima de 150 °C para evitar cualquier acumulación de agua. De hecho, esto generaría explosiones durante el vertido de la propia lechada a una temperatura de más de 1200 °C. Por consiguiente, es una práctica común calentar las cubas de lechada antes de su puesta en marcha.

Durante el uso normal de las cubas de lechada, su temperatura se mantiene estable y, en la mayoría de los casos, por encima de los 250 °C gracias a la acumulación y retención del calor procedente de la lechada. La diferencia de coeficiente de dilatación entre la lechada y el material que constituye la cuba debería de hecho generar desprendimientos cuando fluctúa la temperatura de la cuba. Ahora bien, durante el uso normal, esta última no fluctúa lo suficiente como para generar desprendimientos. Por consiguiente, se favorece la formación de "incrustación" o "escoria de hierro" (en inglés "skull" o en alemán "bär" o en holandés "beer"). La presente invención pretende, entre otras cosas, subsanar esta carencia.

Por supuesto, la formación de "incrustación" o "escoria de hierro" es inherente al proceso y ocurre en todos los casos. Sin embargo, puede ocurrir en mayor o menor medida dependiendo de si el método de manipulación es óptimo o no.

La formación de "incrustación" o "escoria de hierro" igualmente depende de la herramienta siderúrgica que generó la lechada. Siendo algunos, por naturaleza física y química, más propensos que otros a la formación de incrustaciones.

Además, cuando la limpieza de las cubas de lechada es larga y es necesario "desincrustar" (eliminar mecánicamente la capa de escoria de hierro o incrustación que se adhiere a las paredes de la cuba de lechada), las cubas de lechada se enfrían significativamente después de la exposición a condiciones climáticas y la duración del método de "desincrustación" ("deskulling" en inglés u "ontbeering" en holandés). Entonces, es necesario recalentarlas más tarde. Sin embargo, este recalentamiento representa una energía calorífica significativa que es demasiado costosa para permitir volver a los rangos de temperatura óptimos de unos 250 °C. Además, generalmente, después de la limpieza, las cubas se recalientan a unos 150 °C por las razones de seguridad mencionadas anteriormente.

Hoy en día, se puede depositar una capa mineral sobre la pared interna de las cubas de lechada. Esta solución actúa principalmente sobre la formación de fases intermedias de lechada. Por ejemplo, esta capa mineral depositada puede implicar la formación de una fase intermedia de lechada mediante una reacción endotérmica que asegura un efecto de enfriamiento o, por el contrario, la formación de una fase intermedia con un punto de fusión más alto, o incluso, actuar sobre otros efectos en relación con una transformación de fase, como actuar sobre la dilatación o bien la contracción.

Estas técnicas mencionadas anteriormente utilizan principalmente suspensiones refractarias o suspensiones minerales de cal y lechada en mezcla. Sin embargo, estas suspensiones incluyen compuestos en mezcla cuya composición influye en la composición de la lechada, cuyas propiedades químicas se ven así modificadas, como por ejemplo la basicidad (determinada por la relación entre la cantidad de elementos básicos y la cantidad de elementos ácidos en la fracción sólida), basicidad que se modifica adaptando la basicidad de la suspensión en función de la basicidad de la lechada vertida en la cuba o cuchara de lechada.

Aunque actualmente se considera que estas soluciones técnicas que implican suspensiones funcionan bien, también dependen en gran medida de la composición química y la homogeneidad de la lechada que se vierte en las cubas o cucharas de lechada. Por consiguiente, como la composición de las lechadas no siempre es francamente homogénea, ya que su composición global también puede variar de una herramienta a otra o incluso variar en el tiempo para una misma herramienta, la composición de estas suspensiones también debe adaptarse, lo que vuelve el método particularmente complejo y muy manual. Esto se describe, por ejemplo, en el documento US 5437890.

El documento US5437890 divulga un pretratamiento de las paredes de cubas de lechada de materiales refractarios con una mezcla esencialmente mineral que comprende cal, finos de lechada y agua para evitar la adherencia de la lechada a las paredes refractarias, que destruyen las paredes de la cuba.

En el pasado, a veces se usaban suspensiones de cal en este tipo de aplicación. Los talleres de la industria metalúrgica producían entonces toscamente una suspensión de cal, que presentaba numerosos inconvenientes como, por ejemplo, una baja eficacia, un importante espesor de recubrimiento sobre las paredes, la presencia de agua residual en la cuba o en la lechada de la cuchara, lo que representa un peligro, aplicaciones muy sucias y complejas, muy manuales y finalmente, estas soluciones resultaban muy costosas en comparación con los malos resultados obtenidos en cuanto a la simplificación del manejo.

Los documentos JP2015094020 y el documento JPS63295458 hacen referencia, por ejemplo, al tratamiento con suspensiones de cal.

Por ejemplo, el documento JP2015094020 divulga un tratamiento de la superficie interna de las cubas de lechada mediante la pulverización de una suspensión de cal para ser utilizada en el método de reciclaje de lechada en caliente durante la realización del tratamiento de desulfuración. La tubería de pulverización de suspensión de cal está conectada a un tanque de suspensión de cal, en la que la suspensión de cal presenta una concentración de cal de 13,5 a 15 % en peso con respecto al peso total de suspensión de cal. El exceso de suspensión de cal y agua de lavado, ambos pulverizados en la superficie interna de las cubas de lechada, se devuelve al tanque de suspensión de cal.

El documento JPS63295458 también divulga que se alimenta cal apagada a la pared de las cubas de lechada para facilitar el drenaje de la lechada de la cuba cuando esta se enfría y solidifica. Sin embargo, este documento no divulga ninguna característica de la cal, ni cómo, ni siquiera con qué contenido se aplica a la pared interna de las cubas de lechada. Además, no describe nada sobre la deposición de la lechada por vertido. Por el contrario, según este documento, se espera a la solidificación de la lechada para poder sacarla de la cuba o de la cuchara de lechada.

Como se puede comprobar, las técnicas existentes utilizan o bien suspensiones minerales cuya composición es compleja y requiere etapas de formulación adaptable a la composición de las lechadas, o bien suspensiones minerales muy gruesas, descontroladas y finalmente ineficaces. Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de procurar al sector de manipulación de cubas o cucharas de lechada una solución optimizada que sea simple de implementar y eficaz.

El objeto de la invención es superar los inconvenientes del estado de la técnica procurando un proceso que procure un pretratamiento optimizado de cubas y cucharas de lechada de acero o hierro fundido para facilitar su manejo en los sitios siderúrgicos o pirometalúrgicos entre el punto de recogida de lechada en la herramienta siderúrgica o pirometalúrgica y el vertido de la lechada en un sitio de depósito, típicamente un vertedero (landfill en inglés).

Para resolver este problema, se proporciona según la invención un método para manejar una cuba o cuchara de lechada que comprende una pared interna y una pared externa, comprendiendo dicho método las etapas de

- a) recogida de una lechada en dicha cuba o cuchara de lechada de una herramienta pirometalúrgica,
- b) transporte de dicha cuba o cuchara de lechada desde dicha herramienta pirometalúrgica hasta dicho sitio de depósito de lechada, típicamente al vertedero,
- c) vaciado de dicha cuba o cuchara en dicho sitio de depósito de lechada, típicamente en el vertedero para eliminar la lechada que contiene,
- d) pulverización de una suspensión mineral sobre dicha pared interna de dicha cuba o cuchara de lechada, antes de al menos una etapa de dicha recogida de dicha lechada, para cubrir dicha pared interna con una capa mineral, y
- e) puesta en marcha de dicha cuba o cuchara de lechada cubierta con dicha capa mineral con vistas a la recogida de lechada a).

El método según la presente invención se caracteriza por que dicha capa mineral es una capa fina y por que dicha suspensión mineral comprende una fase acuosa, una fase mineral y eventualmente aditivos, dicha suspensión mineral presenta un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3 % preferiblemente entre 0,4 y 2 %, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 %, incluso más ventajosamente entre 0,5 % y 1 % en peso con respecto al peso total de dicha suspensión mineral.

En el sentido de la presente invención, el término "puesta en marcha" significa la puesta en circulación de la cuba o cuchara de lechada para el papel esperado de una cuba o cuchara de lechada, a saber, la recogida de lechada.

De forma particularmente ventajosa, en el método según la presente invención, dicha capa mineral, cubierta en la pared interna, presenta un espesor de capa comprendido entre 0,1 y 5 mm, preferiblemente entre 0,15 y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 y 2 mm, en particular entre 0,5 y 1 mm.

Como se puede comprobar, cuando se cubre la pared interna de las cubas o cucharas de lechada con una suspensión mineral que presenta un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3 % en peso, con respecto al peso total de dicha suspensión mineral, se señala sorprendentemente que la lechada vertida en las mismas no se adhería o muy poco en el momento del vertido en vertedero. La capa mineral así formada actúa como un agente de desmoldeo formando una capa que reduce significativamente la formación de escoria de hierro al reducir significativamente la adherencia entre la cuba o cuchara de lechada y la lechada que se vierte en ella.

En el sentido de la presente invención, los términos "cuba o cuchara de lechada cubierta con una capa mineral sobre una superficie" significa que aproximadamente el 70 %, por ejemplo, más del 80 %, en particular más del 85 %, o incluso más del 90 % de la superficie está cubierta por una capa mineral fina y homogénea.

Cuando se pulveriza la suspensión mineral que contiene un carbohidrato, el agua contenida en la suspensión se evapora casi instantáneamente al contacto con la pared caliente. Esto genera un rápido aumento en la concentración de carbohidratos hasta formar típicamente un pegamento débil que favorece la adherencia de partículas sólidas a las paredes de la cuba de lechada, también debido a la temperatura de la cuba o cuchara de lechada, que es mayor de 100 °C.

Cuando se vierte la lechada en la cuba o cuchara de lechada, a la salida del horno, la temperatura de la lechada produce a priori una reacción de calcinación del carbohidrato, que facilita el desmoldeo de la lechada, produciéndose este fenómeno a partir de los 700 °C.

- De hecho, la capa mineral fina formada por la pulverización típicamente permite producir un plano de corte detrás de la capa mineral (en la interfase entre la pared interna de la cuba o cuchara de lechada y la capa mineral) cuando la lechada se vierte en la cuba o cuchara de lechada. El plano de corte se puede producir porque la presencia del carbohidrato desempeña a priori el papel de un pegamento débil, frente a la potencial adherencia de la lechada a la pared interna de la cuba o cuchara de lechada.
- Luego, la capa mineral "pegada" sobre la pared interna de la cuba o cuchara de lechada está compuesta de partículas minerales finas. La temperatura de la cuba o cuchara de lechada, justo antes del vertido de la lechada, presenta típicamente una temperatura de 100 °C a 350 °C, temperatura a la cual las partículas minerales son estables. Por lo tanto, la capa mineral se puede aplicar sobre la cuba o cuchara de lechada mucho antes de su uso. Las cubas o cucharas de lechada así recubiertas pueden incluso almacenarse.
- En una realización particular, en la que dicha fase mineral contiene partículas de calcio, elegidas del grupo que consiste en cal apagada, dolomita descarbonatada al menos parcialmente apagada, caliza y sus mezclas.
- En este caso, si las partículas de calcio son cal apagada o al menos dolomita descarbonatada parcialmente hidratada, cuando se vierte la lechada en la cuba o cuchara de lechada, a la salida del horno, la temperatura de la lechada produce a priori una reacción de calcinación del carbohidrato simultáneamente a la deshidratación del hidrato de calcio que facilita el desmoldeo de la lechada, produciéndose estos fenómenos a partir de los 700 °C.
- El óxido de calcio, CaO, a menudo se denomina "cal viva", mientras que el hidróxido de calcio, Ca(OH)₂, se denomina "cal hidratada" o "cal apagada", denominándose ambos compuestos a veces informalmente "cal". En otras palabras, la cal es un producto industrial a base de óxido o hidróxido de calcio respectivamente.
- "Cal viva" significa un material mineral sólido cuya composición química es principalmente óxido de calcio, CaO. La cal viva se obtiene generalmente calcinando caliza (compuesta principalmente por CaCO₃).
- La cal viva también puede contener impurezas como óxido de magnesio, MgO, óxido de azufre, SO₃, sílice, SiO₂, o incluso alúmina, Al₂O₃, ..., cuya suma es a razón de un pequeño % en peso. Las impurezas se expresan aquí en su forma de óxido, pero por supuesto pueden aparecer en diferentes fases. La cal viva generalmente contiene también un pequeño % en peso de caliza residual, denominada residuos sin cocer.
- La cal viva adecuada según la presente invención puede comprender MgO, expresado en forma de MgO, en una cantidad que oscila entre el 0,5 y el 10 % en peso, preferiblemente menor o igual al 5 % en peso, más preferiblemente menor o igual al 3 % en peso, lo más preferiblemente menor o igual al 1 % en peso con respecto al peso total de la cal viva.
- Típicamente, para formar cal apagada, se utiliza cal viva en presencia de agua. El óxido de calcio en la cal viva reacciona rápidamente con el agua para formar dihidróxido de calcio Ca(OH)₂, en forma de cal apagada o cal hidratada, en una reacción denominada reacción de hidratación o apagado que es altamente exotérmica. En lo que sigue, el dihidróxido de calcio se denominará simplemente hidróxido de calcio.
- Por lo tanto, la cal apagada puede contener las mismas impurezas que las de la cal viva a partir de la cual se produce.
- La cal hidratada también puede incluir Mg(OH)₂ en una cantidad que oscila entre el 0,5 y el 10 % en peso, preferiblemente menor o igual al 5 % en peso, más preferiblemente menor o igual al 3 % en peso, lo más preferiblemente menor o igual al 1 % en peso con respecto al total peso de cal apagada.
- La cal apagada también puede incluir óxido de calcio, que puede no haberse hidratado completamente durante la etapa de apagado, o carbonato de calcio CaCO₃. El carbonato de calcio puede proceder de la caliza inicial (no cocida) de la que se obtiene dicha cal apagada (a través del óxido de calcio), o bien proceder de una reacción de carbonatación parcial de la cal apagada por contacto con una atmósfera que contiene CO₂.
- La cantidad de óxido de calcio en la cal apagada según la presente invención es generalmente menor o igual al 3 % en peso, preferiblemente menor o igual al 2 % en peso y más preferiblemente menor o igual al 1 % en peso con respecto a al peso total de cal apagada.
- La cantidad de CO₂ en la cal apagada (principalmente en forma de CaCO₃) según la presente invención es menor o igual al 5 % en peso, preferiblemente menor o igual al 3 % en peso, más preferiblemente menor o igual al 2 % en peso, con respecto al peso total de la cal apagada según la presente invención.
- En el sentido de la presente invención, el término "lechada de cal" significa una suspensión de partículas sólidas de cal apagada en una fase acuosa a una concentración mayor o igual a 200 g/kg. Las partículas sólidas obviamente pueden contener impurezas, a saber, fases derivadas de SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MnO, P₂O₅ y/o SO₃, representando globalmente unas pocas decenas de gramos por kilogramo. Estas partículas sólidas también pueden contener óxido de calcio que no se habría hidratado durante el apagamiento, al igual que pueden contener carbonato de calcio CaCO₃ y/o magnesio MgCO₃, eventualmente combinados en forma de dolomita.

Por analogía, en el sentido de la presente invención, el término “lechada de partículas de calcio” significa una suspensión de partículas sólidas de calcio en una fase acuosa a una concentración mayor o igual a 200 g/kg.

La dolomita comprende a la vez carbonato de calcio y carbonato de magnesio en proporciones variables, así como diversas impurezas. La cocción de dolomita provoca la liberación de CO_2 (descarbonatación) y se obtiene un producto dolomítico vivo, a saber, compuesto principalmente por CaO y MgO , aunque los carbonatos, especialmente CaCO_3 , pueden permanecer en mayor o menor cantidad. Durante el apagamiento para producir una dolomita descarbonatada al menos parcialmente hidratada, se añade agua para hidratar la parte viva de la dolomita descarbonatada. Siendo la avidez del CaO por el agua mucho mayor que la del MgO por el agua, a menudo es necesario hidratar bajo presión, por ejemplo, en un autoclave, dando como resultado un producto que está al menos parcialmente hidratado. De hecho, es común que una parte del MgO permanezca en forma de MgO . Las proporciones de Ca/Mg entre la parte de óxido, carbonato e hidrato son muy variables en dolomita descarbonatada al menos parcialmente hidratada.

Por el término “caliza” se entiende, en el sentido de la presente invención, un material mineral natural derivado del mineral calizo o, cuando se deban controlar las propiedades, derivado de la carbonatación de la cal viva. La caliza tiene la fórmula general CaCO_3 y por supuesto puede contener impurezas.

En una realización preferida de la presente invención, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que contiene entre un 20 y un 60 % en peso de partículas de calcio con respecto al peso de dicha lechada de partículas de calcio.

En una realización particularmente preferida del método según la presente invención, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que es una lechada de cal que contiene partículas de cal apagada a un contenido de entre el 20 y el 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de cal.

De esta forma, cuando se vierte la lechada, la cal apagada se transforma en cal viva debido a la temperatura de la lechada (que puede llegar hasta los 1200 °C), que es mayor que la temperatura de deshidratación de la cal apagada (aproximadamente 500 °C). Esta transformación libera vapor de agua que puede desprender la lechada vertida en los muchos puntos de unión formados entre la lechada y la pared interna de la cuba o cuchara de lechada. Esto reduce significativamente la superficie total de lechada adherida a la capa mineral formada por partículas de cal.

Incluso si se aplica el recubrimiento y la cuba o cuchara de escoria se almacena durante un período de tiempo indefinido, la capa mineral que comprende hidróxido de calcio se carbonata y se transforma así en una capa de carbonato de calcio. Cuando la lechada se vierte sobre el carbonato de calcio, dada la temperatura de la lechada mayor de 1200 °C, el carbonato de calcio se descarbonata y forma cal viva liberando CO_2 y ya no vapor de agua (aunque los dos fenómenos pueden producirse simultáneamente).

La concentración específica comprendida entre un 20 y un 60 % de partículas de cal apagada en la lechada de cal permite, cuando se pulveriza la lechada de cal, que se aplique una capa de cal apagada y se forme una capa fina y homogénea, que no actúa de forma significativa sobre la concentración de cal apagada en la lechada, pero también que no da como resultado aportar agua residual en la lechada, lo que es peligroso para el manejo de la cuba o cuchara de lechada.

En efecto, como se ha indicado anteriormente, cuando se pulveriza la lechada de cal, la temperatura de la cuba o cuchara es mayor de 100 °C, lo que conduce a la evaporación del agua contenida en la lechada de cal y deja así una capa de partículas de cal apagada. Cuando la escoria se vierte en la cuba o cuchara de lechada recubierta, las partículas de cal apagada de la capa mineral se transforman in situ, en su totalidad, en cal viva. Sin embargo, tanto en un caso como en otro, el efecto desmoldeante de la capa mineral permite el vertido de descarga de la lechada arrastrando consigo la capa mineral y dejando así limpia la cuba o cuchara de lechada para las siguientes operaciones. Por consiguiente, la manipulación de las cubas o cucharas de lechada se simplifica porque ya no es necesario proceder a la retirada mecánica de la escoria de hierro formada, ni volver a llevar la cuba o cuchara a una temperatura suficiente para su puesta en marcha. Una vez depositada la lechada en el vertedero, sólo es necesario vaporizar de nuevo la lechada de cal en el interior de la cuba.

La finura de la capa, así como su homogeneidad, siendo consecuencia de la concentración y el tamaño de las partículas de cal apagada en la lechada de cal, es obviamente de considerable importancia para lograr la eliminación de la capa mineral con la lechada durante el depósito en vertedero, pero también simultáneamente para lograr el efecto “de desmoldeo” (en inglés, “stripping effect”).

Ventajosamente, dichas partículas de cal en la lechada de cal de dicha fase acuosa mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 1,5 μm y 10 μm .

Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} menor o igual a 8 μm , en particular menor o igual a 6 μm , más particularmente menor o igual a 5 μm , muy particularmente menor de 4 μm .

Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} mayor o igual a 2 μm , en particular mayor o igual a 2,5 μm .

La notación d_x representa un diámetro, expresado en μm , frente al cual el X % de las partículas o granos medidos son más pequeños.

- 5 Cuanto más finas sean las partículas, mejor se produce la reacción de liberación de vapor de agua o CO_2 , lo que permite el desprendimiento de la lechada como se indicó anteriormente.

10 En una realización del método según la presente invención, dicha lechada de partículas de calcio presenta una viscosidad comprendida entre 0,1 Pa.s y 2 Pa.s, es decir entre 100 cps y 2000 cps. Ventajosamente, la viscosidad es mayor de 0,15 Pa.s y menor de 1 Pa.s, preferiblemente menor de 0,6 Pa.s, más preferiblemente menor de 0,5 Pa.s, aún más preferiblemente menor de 0,3 Pa.s.

La viscosidad de una lechada de cal es una propiedad determinante en cuanto a la implementación y manejo (bombeo, transporte por tubería,...) de la suspensión. Para ello, la experiencia ha permitido establecer que la viscosidad dinámica de la suspensión debe ser menor de 2 Pa.s (documento US 5616283) y que es deseable no superar una viscosidad dinámica de 1,5 Pa.s (documento WO 2007110401).

- 15 La viscosidad en el contexto de la presente invención se mide por medio de un viscosímetro Brookfield (reómetro) del tipo DV-III a 100 rotaciones/min (rpm) utilizando una aguja LV No. 3.

Ventajosamente, en el método según la presente invención, dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} comprendido entre 7 y 100 μm .

- 20 De esta forma, son lo suficientemente finas como para contribuir también a la formación de una capa mineral fina y homogénea que participa en la simplificación del desmoldeo de la lechada.

Ventajosamente, dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} mayor o igual a 10 μm y menor o igual a 20 μm , en particular menor o igual a 15 μm .

- 25 La reactividad de las lechadas de cal se caracteriza en el sentido de la presente invención según la norma europea EN12485 (2010), § 6.11 "Determination of solubility index by conductivity". Este método se deriva del trabajo de van Eekeren et al. divulgado en el documento "Improved milk-of-lime for softening of drinking water", M.W.M. van Eekeren, J.A.M. van Paassen, C.W.A.M. Merks, KIWA NV Research and Consultancy, Nieuwegein, septiembre de 1993" producido y distribuido por KIWA, Real Instituto Holandés para el Análisis del Agua (KIWA NV Research and Consultancy, Groningenhaven 7, P.O. Box 1072, 3430BB Nieuwegein).

- 30 La reactividad de una lechada de cal se evalúa por lo tanto mediante la evolución en el tiempo de la medida de la conductividad de una solución preparada diluyendo una pequeña cantidad de lechada de cal en un gran volumen de agua desmineralizada. En particular, los puntos correspondientes a una conductividad de x % se identifican para x %= 63 %, 80 %, 90 % y 95 % de la conductividad máxima en el punto final (véase EN12485(2010) §6.11.6.2). EL *tiempo de disolución* correspondiente $t(x \%)$ en s, se obtiene entonces del gráfico conductividad frente al tiempo (véase la Figura 2 de EN12485(2010)).

- 35 Se sabe que la tasa de disolución de las partículas de cal en agua desmineralizada es más rápida ($t(x \%)$ menor) cuanto menor es el tamaño de las partículas. En otras palabras, la reactividad de la lechada de cal es generalmente mayor cuanto más pequeñas son sus partículas constituyentes.

- 40 En un modo preferido del método según la presente invención, cuando dicha suspensión mineral contiene o es una lechada de cal, esta presenta una reactividad expresada en forma de un tiempo de disolución $t(90 \%)$ mayor de 0,1 s en particular mayor de 0,2 s y menor de 10 s, en particular menor de 5 s.

Cuando la lechada de cal presenta tal reactividad, las partículas de cal apagada presentan un tamaño de partícula suficientemente fino para contribuir también a la formación de una fina capa mineral, en particular homogénea, que participa en la simplificación del desmoldeo de la lechada.

- 45 La estabilidad de la lechada de partículas de calcio o la suspensión mineral se puede determinar utilizando el método de estabilidad denominado prueba de la botella, tal como se describe en el documento WO 2001/096240

- 50 En una realización particular de la presente invención, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol, monosacáridos, oligosacáridos, xilosa, glucosa, galactosa, fructosa, manosa, lactosa, maltosa, ácido glucurónico, ácido glucónico ácido, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, dextrinas, ciclodextrinas, inulina, glucitol, ácido urónico, ramnosa, arabinosa, eritrosa, treosa, ribosa, alosa, trehalosa, ácido galacturónico y sus mezclas.

En una realización particularmente preferida del método según la presente invención, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol y sus mezclas.

Además del aspecto del costo reducido de estos carbohidratos, combinado con su perfecta compatibilidad con la lechada de cal, se sabe que estos carbohidratos reducen la viscosidad de la lechada de cal y la mantienen baja a lo largo del tiempo, facilitando así las condiciones de almacenamiento de la lechada de cal.

En el contexto de la presente solicitud, esta viscosidad controlada y fiable es de fundamental importancia en la facilidad de realización de un recubrimiento homogéneo.

Como se mencionó anteriormente, la suspensión mineral también puede comprender aditivos, en particular aditivos dispersantes o fluidificantes, por ejemplo, en un contenido en masa entre 0 y 5 %, con respecto al peso de dicha suspensión mineral. Preferiblemente, el contenido de dichos aditivos es menor o igual al 3 %, en particular menor o igual al 2 %, más particularmente menor o igual al 1,5 % con respecto al peso de dicha suspensión mineral. Preferiblemente, el contenido de dichos aditivos es mayor o igual al 0,2 %, ventajosamente mayor o igual al 0,5 %, con respecto al peso de dicha suspensión mineral.

Se entiende que varios de los aditivos antes mencionados pueden estar presentes en dicha suspensión mineral, con uno o más carbohidratos y, eventualmente, uno o más agentes dispersantes o fluidificantes.

Estos aditivos pueden ser, por ejemplo, aditivos poliméricos o minerales como por ejemplo polímeros aniónicos o polímeros ácidos, ácido bórico y sales hidrosolubles de ácido bórico, como por ejemplo boratos de metales alcalinos, boratos de aluminio, ácidos carboxílicos C₂ a C₁₀, por ejemplo que contienen al menos 2 grupos ácidos y sus sales, como por ejemplo sales de metales alcalinos o sales de amonio; hidróxidos, carbonatos, sulfatos, nitratos, fosfatos, silicatos de metales alcalinos o amónicos.

El término "polímero aniónico" utilizado en el contexto de la presente invención describe todos los polímeros que contienen grupos ácidos, en forma libre, neutralizada o parcialmente neutralizada.

Los ejemplos de tales polímeros aniónicos, que son adecuados en el contexto de la presente invención, pueden elegirse entre los dispersantes aniónicos disponibles comercialmente utilizados para la producción de suspensiones minerales como:

- homopolímeros preparados utilizando un monómero ácido tal como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, anhídrido maleico, ácido fumárico, ácido itacónico, anhídrido itacónico, ácido aconítico, ácido crotónico, ácido isocrotónico, ácido mesacónico, ácido vinilacético, ácido hidroxiacrílico, ácido undecilénico, ácido alilsulfónico, ácido vinilsulfónico, ácido alilfosfónico, ácido vinilfosfónico, ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico o ácido 2-acrilamidoglicólico.
- copolímeros preparados utilizando al menos un monómero del grupo mencionado anteriormente y, eventualmente, uno o varios monómeros no ácidos como, por ejemplo, acrilamida, ésteres del ácido acrílico, acroleína, ésteres del ácido metacrílico, ésteres del ácido maleico, ésteres del ácido itacónico, ésteres de ácido fumárico, acetato de vinilo, acrilonitrilo, estireno, alfa-metilestireno, N-vinilpirrolidona, acrilato de 2-hidroxietilo, metacrilato de 2-hidroxietilo, dimetilacrilamida, N-(hidroximetil)acrilamida o vinilformamida.

Estos polímeros pueden estar en forma de ácidos libres, sales de metales alcalinos parcial o totalmente, o sales mixtas, hidrosolubles. Los polímeros aniónicos preferibles se forman a partir de ácido acrílico con uno u otro de los monómeros elegidos entre acrilamida, dimetilacrilamida, ácido metacrílico, ácido maleico o AMPS (ácido 2-acrilamido-2-metilpropanosulfónico) en una composición preferida de 100:0 a 50:50 (en peso) y completamente neutralizados en forma de una sal de sodio.

En una realización particular de la presente invención, dicho agente dispersante o fluidificante es un fosfonato o un ácido fosfónico elegido entre los ácidos organofosfónicos, nitrogenados o no, o sus sales, más particularmente del grupo que consiste en ácidos aminoalquilenpolifosfónicos, donde el radical alquileno contiene de 1 a 20 átomos de carbono, ácidos hidroxialquilidenpolifosfónicos, donde el radical alquilideno contiene de 2 a 50 átomos de carbono, ácidos fosfonoalcanopolicarboxílicos, donde el grupo alcano contiene de 3 a 12 átomos de carbono y donde la relación molar de radical ácido alquilfosfónico a radical ácido carboxílico está en el intervalo de 1:2 a 1:4, sus derivados, tales como sus sales, y sus mezclas.

En otra realización particular de la invención, dicho fosfonato o ácido fosfónico comprende, en forma ácida, de 2 a 8, preferiblemente de 2 a 6 grupos característicos de "ácido fosfónico".

Más particularmente, dicho fosfonato o ácido fosfónico se elige del grupo que consiste en ácido aminotris(metilenfosfónico) (ATMP), ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfónico (HEDP), ácido etilendiaminotetraquis(metilenfosfónico) (EDTMP), ácido hexametilendiaminotetraquis(metilenfosfónico) (HDTMP), ácido dietilentriaminopentaquis(metilenfosfónico) (DTPMP), ácido (2-hidroxietilamino-N,N-bis(metilenfosfónico) (HEMPA), ácido 2-fosfono-1,2,4-butanotricarboxílico (PBTC), ácido 6-amino-1-hidroxihexileno-N,N-difosfónico (ácido neridrónico), ácido N,N'-bis(3-aminopropil)etilendiaminohexaquis(metilenfosfónico), ácido

bis(hexametilentriamino)pentaquis(ácido metileno-fosfónico), óxido del ácido aminotris(metileno-fosfónico), sus derivados tales como sus sales y sus mezclas.

5 Más particularmente, además de dichos uno o más carbohidratos, la lechada de cal comprende al menos un aditivo elegido entre los aditivos dispersantes y fluidificantes y sus mezclas, tales como policarbonatos o poli-acrilatos, o polifosfonatos, en particular DTPMP.

10 Más particularmente, en el método según la presente invención, dicha lechada de cal presenta un contenido de partículas de cal apagada mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal y un contenido de partículas de cal apagada menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal.

15 Más particularmente, en el método según la presente invención, dicha lechada de partículas de calcio presenta un contenido de partículas de calcio mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de partículas de calcio y un contenido de partículas de calcio menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de partículas de calcio.

Otras realizaciones del método según la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas.

20 La invención también tiene como objeto un uso de una suspensión mineral para cubrir una pared interna de una cuba o una cuchara de lechada con una capa mineral, en la que dicha suspensión mineral se pulveriza y presenta un contenido de carbohidrato entre 0,2 y 3 %, preferiblemente entre 0,4 y 2 %, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 %, aún más ventajosamente entre 0,5 % y 1 % en peso con respecto al peso total de dicha suspensión mineral.

25 Como se puede comprobar, cuando se cubre la pared interna de las cubas o cucharas de lechada con una suspensión mineral que presenta un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3% en peso, con respecto al peso total de dicha suspensión mineral, se señala sorprendentemente que la lechada vertida en la misma no se adhería o lo hacía muy poco en el momento del vertido en vertedero. La capa mineral así formada actúa como un agente de desmoldeo formando una capa que reduce significativamente la formación de escoria de hierro al reducir significativamente la adherencia entre la cuba o cuchara de lechada y la lechada que se vierte en ella.

30 Cuando se pulveriza la suspensión mineral que contiene un carbohidrato, el agua contenida en la suspensión se evapora casi instantáneamente al contacto con la pared caliente. Esto genera un rápido aumento en la concentración de carbohidrato hasta formar a priori un pegamento débil que favorece la adherencia de las partículas de calcio a las paredes de la cuba de lechada, también debido a la temperatura de la cuba o cuchara de lechada, que es mayor de 100 °C.

35 Cuando se vierte la lechada en la cuba o cuchara de lechada, a la salida del horno, la temperatura de la lechada produce una reacción de calcinación del carbohidrato, lo que facilita el desmoldeo de la lechada, produciéndose este fenómeno a partir de los 700 °C.

40 De hecho, la fina capa mineral formada por la pulverización típicamente permite producir un plano de corte detrás de la capa mineral (en la interfase entre la pared interna de la cuba o cuchara de lechada y la capa mineral) cuando la lechada se vierte en la cuba o cuchara de lechada. El plano de cizallamiento se puede producir porque la presencia del carbohidrato actúa como un pegamento débil, en comparación con la adherencia potencial de la lechada a la pared interna de la cuba o cuchara de lechada.

45 Entonces, la capa mineral "pegada" sobre la pared interna de la cuba o cuchara de lechada está compuesta de partículas minerales finas. La temperatura de la cuba o cuchara de lechada, justo antes del vertido de la lechada, presenta típicamente una temperatura de 100 °C a 350 °C, temperatura a la cual las partículas minerales son estables. Por lo tanto, la capa mineral se puede aplicar a la cuba o cuchara de lechada mucho antes de su uso. Las cubas o cucharas de lechada así cubiertas pueden incluso almacenarse.

Ventajosamente, dicha capa mineral presenta un espesor de capa comprendido entre 0,1 y 5 mm, preferiblemente entre 0,15 y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 y 2 mm, en particular entre 0,5 y 1 mm.

50 En una forma particular de uso según la presente invención, dicha suspensión mineral contiene partículas de calcio, elegidas del grupo restringido que consiste en cal apagada, dolomita descarbonatada al menos parcialmente apagada, caliza y sus mezclas y en la que la capa mineral es una capa de partículas de calcio.

55 En este caso, si las partículas de calcio son cal apagada o dolomita descarbonatada al menos parcialmente hidratada, cuando se vierte la escoria en la cuba o cuchara de lechada, a la salida del horno, la temperatura de la lechada produce a priori una reacción de calcinación del carbohidrato simultáneamente a la deshidratación del hidrato de calcio que facilita el desmoldeo de la lechada, produciéndose estos fenómenos a partir de los 700 °C.

Ventajosamente, la suspensión mineral también comprende aditivos como los mencionados anteriormente.

En una forma de uso preferida, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que contiene partículas de calcio comprendidas entre un 20 y un 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de partículas de calcio.

- 5 En otra forma de uso preferida, en la que dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio, es una lechada de cal que contiene partículas de cal apagada con un contenido comprendido entre el 20 y el 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de cal.

Preferiblemente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño de partícula medio d_{50} comprendido entre 1,5 μm y 10 μm .

- 10 Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} menor o igual a 8 μm , en particular menor o igual a 6 μm , más particularmente menor o igual a 5 μm , muy particularmente menor de 4 μm .

Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} mayor o igual a 2 μm , en particular mayor o igual a 2,5 μm .

- 15 En aún otra forma de uso preferida, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol, monosacáridos, oligosacáridos, xilosa, glucosa, galactosa, fructosa, manosa, lactosa, maltosa, ácido glucurónico, ácido glucónico, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, dextrinas, ciclodextrinas, inulina, glucitol, ácido urónico, ramnosa, arabinosa, eritrosa, treosa, ribosa, alosa, trehalosa, ácido galacturónico y sus mezclas.

- 20 Preferiblemente, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol y sus mezclas.

Más particularmente, además de dichos uno o más carbohidratos, la lechada de cal comprende al menos un aditivo elegido entre los dispersantes y los aditivos fluidificantes y sus mezclas, tales como policarbonatos o poliacrilatos, o polifosfonatos, en particular DTPMP.

Ventajosamente, dicha lechada de partículas de calcio presenta una viscosidad comprendida entre 0,1 Pa.s y 2 Pa.s.

- 25 En un uso preferido de la presente invención, dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} comprendido entre 7 y 100 μm .

- 30 Más particularmente, cuando dicha suspensión mineral comprende o es lechada de cal, dicha lechada de cal presenta un contenido de partículas de cal apagada mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal y un contenido de partículas de cal apagada menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal.

- 35 Como alternativa, dicha lechada de partículas de calcio presenta un contenido de partículas de calcio mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de partículas de calcio y un contenido de partículas de calcio menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de partículas de calcio.

Otras formas de uso según la presente invención se mencionan en las reivindicaciones adjuntas.

- 40 La presente invención también se refiere a un método de manipulación de herramientas pirometalúrgicas que comprenden una pared interna y una pared externa, comprendiendo dicho método las etapas de

a) uso de dicha herramienta pirometalúrgica,

b) limpieza de dicha herramienta pirometalúrgica,

- 45 c) pulverización de una suspensión mineral sobre dicha pared interna y/o sobre dicha pared externa de dicha herramienta pirometalúrgica, antes de al menos una etapa de uso de dicha herramienta pirometalúrgica, para cubrir dicha pared interna y/o dicha pared externa de una capa mineral, y

d) puesta en marcha de dicha herramienta pirometalúrgica cuya pared interna y/o pared externa está cubierta con dicha capa mineral con vistas a su uso a).

Dicha pared externa a veces también se denomina calderería ("shell" en inglés o "pantser" en holandés).

Tales herramientas pirometalúrgicas son, por ejemplo, herramientas de refinado como herramientas de desulfuración de hierro fundido, convertidores que transforman el hierro fundido en acero (BOF), hornos eléctricos (EAF), convertidores de refinado de acero inoxidable (AOD) y las diversas herramientas de clasificación de metalurgia secundaria, pero también los crisoles y carcasas o similares generalmente utilizados.

El método de manipulación de herramientas pirometalúrgicas descrito anteriormente se caracteriza por que dicha capa mineral es una capa delgada y por que dicha suspensión mineral comprende una fase acuosa, una fase mineral y eventualmente aditivos, dicha suspensión mineral presenta un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3 %, preferiblemente entre 0,4 y 2 %, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 %, incluso más ventajosamente entre 0,5 % y 1 % en peso con respecto al peso total de dicha suspensión mineral.

Como se puede comprobar, cuando una suspensión mineral que presenta un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3 % en peso, con respecto al peso total de dicha suspensión mineral, se cubre sobre la pared interna y/o la pared externa de las herramientas pirometalúrgicas, se señala sorprendentemente que la frecuencia de manipulación de estas herramientas pirometalúrgicas se reducía significativamente y era más fácil.

En una forma preferida del método según la presente invención, dicha fase mineral contiene partículas de calcio, elegidas del grupo que consiste en cal apagada, dolomita descarbonatada al menos parcialmente apagada, caliza y sus mezclas.

En una realización particular, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que contiene partículas de calcio comprendidas entre un 20 y un 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de partículas de calcio.

En otra realización particular, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que es una lechada de cal que contiene partículas de cal apagada a un contenido comprendido entre el 20 y el 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de cal.

Más particularmente, según la presente invención, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha fase acuosa presentan un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 1,5 μm y 10 μm .

Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} menor o igual a 8 μm , en particular menor o igual a 6 μm , más particularmente menor o igual a 5 μm , muy particularmente menor de 4 μm .

Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} mayor o igual a 2 μm , en particular mayor o igual a 2,5 μm .

Ventajosamente, en el método según la presente invención, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol, monosacáridos, oligosacáridos, xilosa, glucosa, galactosa, fructosa, manosa, lactosa, maltosa, ácido glucurónico, ácido glucónico, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, dextrinas, ciclodextrinas, inulina, glucitol, ácido urónico, ramnosa, arabinosa, eritrosa, treosa, ribosa, alosa, trehalosa, ácido galacturónico y sus mezclas.

Más particularmente, en el método según la presente invención, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol y sus mezclas.

Preferiblemente, dicha lechada de partículas de calcio presenta una viscosidad comprendida entre 0,1 Pa.s y 2 Pa.s.

Más preferiblemente, dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} comprendido entre 7 y 100 μm .

La reactividad de las lechadas de cal se caracteriza en el sentido de la presente invención según la norma europea EN12485 (2010), § 6.11 "Determination of solubility index by conductivity". Este método se deriva del trabajo de van Eekeren et al. divulgado en el documento "Improved milk-of-lime for softening of drinking water", M.W.M. van Eekeren, J.A.M. van Paassen, C.W.A.M. Merks, KIWA NV Research and Consultancy, Nieuwegein, septiembre de 1993" producido y distribuido por KIWA, Real Instituto Holandés para el Análisis del Agua (KIWA NV Research and Consultancy, Groningenhaven 7, P.O. Box 1072, 3430BB Nieuwegein).

La reactividad de una lechada de cal se evalúa por lo tanto mediante la evolución en el tiempo de la medida de la conductividad de una solución preparada diluyendo una pequeña cantidad de lechada de cal en un gran volumen de agua desmineralizada. En particular, los puntos correspondientes a una conductividad de x % se identifican para x % = 63 %, 80 %, 90 % y 95 % de la conductividad máxima en el punto final (véase EN12485(2010) §6.11.6.2). El *tiempo de disolución* correspondiente $t(x$ %) en s, se obtiene entonces de la gráfica conductividad frente al tiempo (véase la Figura 2 de EN12485(2010)).

Se sabe que la tasa de disolución de las partículas de cal en agua desmineralizada es más rápida ($t(x\%)$ menor) cuanto menor es el tamaño de las partículas. En otras palabras, la reactividad de la lechada de cal es generalmente mayor cuanto más pequeñas son sus partículas constituyentes.

5 En un modo preferido del método según la presente invención, cuando dicha suspensión mineral contiene o es una lechada de cal, esta presenta una reactividad expresada en forma de un tiempo de disolución $t(90\%)$ mayor de 0,1 s en particular mayor de 0,2 s y menor de 10 s, en particular menor de 5 s.

Cuando la lechada de cal presenta tal reactividad, las partículas de cal apagada presentan un tamaño de partícula suficientemente fino para contribuir también a la formación de una capa mineral fina, en particular homogénea, que participa en la simplificación del desmoldeo de la lechada.

10 La estabilidad de la lechada con partículas de calcio o de la suspensión mineral se puede determinar utilizando el método de estabilidad llamado prueba de la botella, tal como se describe en el documento WO 2001/096240.

Preferiblemente, dichos aditivos de dicha suspensión mineral se eligen del grupo que consiste en los dispersantes y aditivos fluidificantes y su mezcla, tales como policarbonatos o poliácridatos, o polifosfonatos, en particular DTPMP.

15 Los dispersantes o agentes fluidificantes que pueden utilizarse en el contexto de la presente invención se han mencionado anteriormente.

Se entiende que varios de los aditivos antes citados pueden estar presentes en dicha suspensión mineral, en particular uno o más carbohidratos con uno o más agentes dispersantes o fluidificantes.

20 Más particularmente, dicha lechada de cal presenta un contenido de partículas de cal apagada mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal y un contenido de partículas de cal apagada menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal.

25 Ventajosamente, dicha lechada de partículas de calcio presenta un contenido de partículas de calcio mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada, de partículas de calcio y un contenido de partículas de calcio menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de partículas de calcio.

30 Todavía en otro modo preferido según la presente invención, dicha capa mineral, cubierta sobre la pared interna y/o sobre la pared externa, presenta un espesor de capa de entre 0,1 y 5 mm, preferiblemente entre 0,15 y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 y 2 mm, en particular entre 0,5 y 1 mm.

Otras realizaciones del método de manipulación de herramientas pirometalúrgicas se indican en las reivindicaciones adjuntas.

35 Finalmente, la presente invención también se refiere a un uso de una suspensión mineral para cubrir una pared interna y/o una pared externa con una capa mineral de una herramienta pirometalúrgica para reducir la frecuencia de manipulación de dicha herramienta pirometalúrgica, en la que dicha suspensión mineral se pulveriza y presenta un contenido de carbohidratos entre 0,2 y 3 %, preferiblemente entre 0,4 y 2 %, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 %, aún más ventajosamente entre 0,5 % y 1 % en peso con respecto al peso total de dicha suspensión mineral.

40 Como se puede comprobar, cuando se cubre la pared interna y/o la pared externa de herramientas pirometalúrgicas con una suspensión mineral que presenta un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3 % en peso, con respecto al peso total de dicha suspensión mineral, sorprendentemente se señaló que la frecuencia de manipulación de estas herramientas pirometalúrgicas se reducía significativamente y era más fácil.

En un uso preferido según la presente invención, dicha fase mineral contiene partículas de calcio, elegidas del grupo que consiste en cal apagada, dolomita descarbonatada al menos parcialmente apagada, caliza y sus mezclas.

45 En un uso particular, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que contiene partículas de calcio comprendidas entre un 20 y un 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de partículas de calcio.

En otro uso particular, dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que es una lechada de cal que contiene partículas de cal apagada con un contenido comprendido entre el 20 y el 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de cal.

50 Más particularmente, según la presente invención, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha fase acuosa presentan un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 1,5 μm y 10 μm .

Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} menor o igual a 8 μm , en particular menor o igual a 6 μm , más particularmente menor o igual a 5 μm , muy particularmente menor de 4 μm .

5 Ventajosamente, dichas partículas de calcio en la lechada de partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} mayor o igual a 2 μm , en particular mayor o igual a 2,5 μm .

10 Ventajosamente, en el uso según la presente invención, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol, monosacáridos, oligosacáridos, xilosa, glucosa, galactosa, fructosa, manosa, lactosa, maltosa, ácido glucurónico, ácido glucónico, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, dextrinas, ciclodextrinas, inulina, glucitol, ácido urónico, ramnosa, arabinosa, eritrosa, treosa, ribosa, alosa, trehalosa, ácido galacturónico y sus mezclas.

Más particularmente, en el uso según la presente invención, dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol y sus mezclas.

Preferiblemente, dicha lechada de partículas de calcio presenta una viscosidad comprendida entre 0,1 Pa.s y 2 Pa.s, es decir entre 100 cps y 2000 cps.

15 Más preferiblemente, dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} comprendido entre 7 y 100 μm .

20 La reactividad de las lechadas de cal se caracteriza en el sentido de la presente invención según la norma europea EN12485 (2010), § 6.11 "Determination of solubility index by conductivity". Este método se deriva del trabajo de van Eekeren et al. divulgado en el documento "Improved milk-of-lime for softening of drinking wáter", M.W.M. van Eekeren, J.A.M. van Paassen, C.W.A.M. Merks, KIWA NV Research and Consultancy, Nieuwegein, septiembre de 1993" producido y distribuido por KIWA, Real Instituto Holandés para el Análisis del Agua (KIWA NV Research and Consultancy, Groningenhaven 7, P.O. Box 1072, 3430BB Nieuwegein).

25 La reactividad de una lechada de cal se evalúa por lo tanto mediante la evolución en el tiempo de la medida de la conductividad de una solución preparada diluyendo una pequeña cantidad de lechada de cal en un gran volumen de agua desmineralizada. En particular, los puntos correspondientes a una conductividad de x % se identifican para x % = 63 %, 80 %, 90 % y 95 % de la conductividad máxima en el punto final (véase EN12485(2010) §6.11.6.2). El *tiempo de disolución* correspondiente $t(x\%)$ en s, se obtiene entonces de la gráfica de conductividad frente al tiempo (véase la Figura 2 de EN12485(2010)).

30 Se sabe que la tasa de disolución de las partículas de cal en agua desmineralizada es más rápida ($t(x\%)$ menor) cuanto menor es el tamaño de las partículas. En otras palabras, la reactividad de la lechada de cal es generalmente mayor cuanto más pequeñas son sus partículas constituyentes.

En un modo preferido del método según la presente invención, cuando dicha suspensión mineral contiene o es una lechada de cal, esta presenta una reactividad expresada en forma de un tiempo de disolución $t(90\%)$ mayor de 0,1 s en particular mayor de 0,2 s y menor de 10 s, en particular menor de 5 s.

35 Cuando la lechada de cal presenta tal reactividad, las partículas de cal apagada presentan un tamaño de partícula suficientemente fino para contribuir también a la formación de una fina capa mineral, en particular homogénea, que participa en la simplificación del desmoldeo de la lechada.

La estabilidad de la lechada con partículas de calcio o de la suspensión mineral se puede determinar utilizando el método de estabilidad llamado prueba de la botella, tal como se describe en el documento WO 2001/096240.

40 Preferiblemente, dichos aditivos de dicha suspensión mineral se eligen del grupo constituido por los dispersantes y los agentes fluidificantes, tales como policarbonatos o poliácridatos, o polifosfonatos, en particular DTPMP.

Los dispersantes o agentes fluidificantes que pueden utilizarse en el contexto de la presente invención se han mencionado anteriormente.

45 Más particularmente, dicha lechada de cal presenta un contenido de partículas de cal apagada mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal y un contenido de partículas de cal apagada menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48% en peso, con respecto al peso total de la lechada de cal.

50 Ventajosamente, dicha lechada de partículas de calcio presenta un contenido de partículas de calcio mayor o igual al 25 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 27 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 30 % en peso, preferiblemente mayor o igual al 35 % en peso, con respecto al peso total de la lechada, de partículas de calcio y un contenido de partículas de calcio menor o igual al 55 % en peso, preferiblemente menor o igual al 50 % en peso, preferiblemente menor o igual al 48 % en peso, con respecto al peso total de la lechada de partículas de calcio.

Todavía en otro modo preferido según la presente invención, dicha capa mineral, cubierta sobre la pared interna y/o sobre la pared externa, presenta un espesor de capa de entre 0,1 y 5 mm, preferiblemente entre 0,15 y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 y 2 mm, en particular entre 0,5 y 1 mm.

Otras formas de uso se indican en las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Otras características, detalles y ventajas de la invención se desprenderán de la descripción que se hace a continuación, con carácter no limitativo y con referencia a los ejemplos.

Ejemplos

Ejemplos 1 a 3. Ensayos (de laboratorio) de idoneidad para el recubrimiento (coating)

- 10 Se realizaron ensayos para determinar los efectos de pulverizar suspensiones minerales que contienen partículas de calcio y un carbohidrato sobre superficies metálicas calientes.

- 15 Para ello, se pulverizaron con aire comprimido diversas suspensiones de calcio tal y como se indica en la Tabla 1. sobre chapas gruesa de acero. El agente dispersante no limitativo de la presente invención es Neomere®Tech 646 comercializado por la compañía Chryso. Estas chapas de acero, de varios centímetros de espesor, fueron previamente calentadas a 300 °C en un horno de resistencia eléctrica y atmósfera no controlada para aproximarse lo más posible a las condiciones industriales.

Tabla 1

Suspensión de calcio	Naturaleza de las partículas de calcio	d ₅₀ (µm)	Contenido de partículas de calcio (% en peso de la suspensión)	Aditivos (naturaleza y contenido en masa)
Ej 1	Ca(OH) ₂	2,67	46,3	sacarosa, 0,75 % en peso de la suspensión; agente dispersante, 0,4% en peso de la suspensión
Ej 2	Ca(OH) ₂	2,67	27,1	sacarosa, 0,44 % en peso de la suspensión; agente dispersante, 0,23 % en peso de la suspensión
Ej 3	Ca(OH) ₂	7,49	30,4	sacarosa, 0,75 % en peso de la suspensión; agente dispersante, 0,6 % en peso de la suspensión

- 20 Las suspensiones de los Ejemplos 1 a 3 presentaban sorprendentemente una gran capacidad para recubrir superficies metálicas calientes. Este efecto está tanto más reforzado en el caso de suspensiones que presentan una fracción sólida cuyo tamaño de partícula es fino.

Además, se evaluó la resistencia mecánica de los recubrimientos mediante ensayos de rayado y vibración. La resistencia mecánica de las capas recubiertas así evaluadas es también función directa de los parámetros antes mencionados. Estos elementos hacen referencia al efecto de "pegamento débil" descrito anteriormente.

- 25 Los ensayos de rayado consisten en indentar la capa recubierta mediante una herramienta de metal tal como una espátula de laboratorio. No se observó ningún fenómeno de pelado o incluso desaparición completa de la capa en el lugar indentado para las suspensiones de los Ejemplos 1 a 3.

Los ensayos de vibración consisten en someter las chapas recubiertas a choques haciéndolas chocar contra un punto fijo (marco). Después de los choques y las vibraciones remanentes posteriores, no se observó ningún fenómeno de descamación de la capa mineral sólida.

- 30

Ejemplos comparativos 1 a 5. Ensayos (de laboratorio) de idoneidad para el recubrimiento (coating)

Se realizaron ensayos para determinar los efectos de pulverizar suspensiones minerales que contienen partículas de calcio sin carbohidratos sobre superficies metálicas calientes.

- 5 Para ello, se pulverizaron con aire comprimido diversas suspensiones de calcio tal y como se indica en la Tabla 2. sobre chapas gruesas de acero siguiendo el método de los Ejemplos 1 a 3.

Tabla 2

Suspensión de calcio	Naturaleza de las partículas de calcio	d ₅₀ (µm)	Contenido de partículas de calcio (% en peso de la suspensión)	Aditivo (naturaleza y contenido en masa)
EC 1	Ca(OH) ₂	7,49	30,4	Ninguno
EC 2	Ca(OH) ₂	5,90	40,4	DTPMP, 0,25 % en peso de la suspensión
EC 3	Ca(OH) ₂ , MgO	9,76	30,0	Ninguno
EC 4	Ca(OH) ₂ , MgO	8,69	40,0	Ninguno
EC 5	Ca(OH) ₂ , MgO	7,37	45,0	Ninguno

Durante los ensayos de rayado se observó para todas las suspensiones de los ejemplos comparativos 1 a 5 un fenómeno de pelado o incluso desaparición completa de la capa en el lugar indentado.

- 10 Durante los ensayos de vibración se pudieron observar fenómenos de descamación y pulverización de la capa sólida en el caso de los ejemplos comparativos 1 a 5.

Ejemplo 4. Ensayos (de laboratorio) para evaluar el efecto de desmoldeo (stripping)

- 15 Las suspensiones de calcio de los ejemplos 1 a 3 que presentan la mayor capacidad para recubrir chapas de acero en caliente, fueron objeto de una prueba encaminada a determinar la capacidad de los recubrimientos realizados para provocar un efecto de desmoldeo en contacto con lechadas de siderurgia (y, con ello, evitar la formación de incrustaciones en las cubas de escoria).

- 20 Como preparación para estos ensayos, se recubrieron placas de hierro fundido con la ayuda de las suspensiones de calcio de los Ejemplos 1 a 3. Esta preparación permitió confirmar sobre las placas de hierro fundido los resultados obtenidos anteriormente sobre chapa de acero. Las tres suspensiones de calcio de los Ejemplos 1 a 3 se usaron para recubrir tres placas de hierro fundido. También se ha estudiado el caso de una placa de hierro fundido desnudo y una placa de hierro fundido recubierta con una suspensión de material silíceo disponible comercialmente (ejemplos comparativos) y utilizada en el tipo de aplicación industrial descrita anteriormente.

Se han estudiado varios espesores de capa mineral: 110 µm, 160 µm, 180 µm y 210 µm.

- 25 La lechada del convertidor (horno de oxígeno básico) se fundió a 1650 °C y luego se vertió sobre las 5 placas que se habían preparado como se describe anteriormente.

Cualitativamente, el efecto de desmoldeo estaba presente para todas las placas recubiertas con la ayuda de suspensión mineral de los ejemplos 1 a 3. Los recubrimientos obtenidos a partir de suspensiones de calcio de los ejemplos 1 a 3 mostraron un efecto de desmoldeo más pronunciado que el recubrimiento obtenido a partir de suspensión silícea.

- 30 Además, sorprendentemente, los recubrimientos obtenidos a base de suspensiones de calcio han mostrado una importante ventaja de cara a su aplicación industrial. Así, los recubrimientos obtenidos a base de suspensiones de calcio mostraron una gran tendencia a la adherencia a la lechada (y no a la placa) lo cual es un efecto deseado en la aplicación industrial para evitar que se produzca engrosamiento en las cubas de escoria.

Este efecto era más pronunciado cuanto más delgada era la capa aplicada.

Además, no se observó difusión dentro de la lechada de los elementos químicos que componen el recubrimiento. Esto refuerza la idea de que el efecto de desmoldeo es causado por una reacción de deshidratación o descarbonatación del recubrimiento y no por una transformación química cualquiera de la interfase recubrimiento/lechada.

5 **Ejemplo 5. Ensayos industriales**

Basándose en los resultados obtenidos en el laboratorio, se realizaron ensayos de validación industrial.

Se cubrió una suspensión de calcio sobre la pared interna de cubas de escoria industrial a diferentes espesores. La suspensión de calcio elegida es la suspensión de calcio del ejemplo 1, a saber, la que presenta mejores resultados de laboratorio tanto en cuanto a su capacidad de recubrimiento como de provocar un efecto de desmoldeo.

10 Dichas cubas de escoria utilizadas en el contexto de estos ensayos corresponden perfectamente a la descripción dada de ellos anteriormente.

En el contexto de estos ensayos, se utilizaron dos tipos de medios de aplicación. En un primer enfoque, se utilizó un método de aplicación manual con la ayuda de un pulverizador de aire comprimido. Basándose en los resultados obtenidos, se utilizó un segundo método de aplicación, el cual fue automático.

15 Independientemente del método de aplicación, se han evaluado los efectos de los siguientes espesores de recubrimiento: 200 μm , 250 μm , 300 μm (400 μm y 500 μm en menor medida).

Los resultados obtenidos a escala industrial confirmaron los resultados obtenidos en el laboratorio en el contexto de los dos ensayos descritos anteriormente. De hecho, la suspensión de calcio elegida confirmó:

- 20
- su capacidad para recubrir uniforme y uniformemente cubas de escorias industriales, de manera homogénea independientemente del método de aplicación utilizado o del espesor recubierto;
 - su capacidad para provocar un efecto de desmoldeo en contacto con lechada siderúrgica con preferencia en este campo por un espesor de recubrimiento del orden de 300 μm ;
 - su capacidad de adherirse a la lechada siderúrgica después del desmoldeo, dejando así una superficie metálica relativamente limpia con preferencia en este campo por los espesores más pequeños.

25

REIVINDICACIONES

1. Método de manipulación de una cuba o cuchara de lechada que comprende una pared interna y una pared externa, comprendiendo dicho método las etapas de
 - a) recogida de una lechada en dicha cuba o cuchara de lechada de una herramienta pirometalúrgica,
 - 5 b) transporte de dicha cuba o cuchara de lechada desde dicha herramienta pirometalúrgica hasta un sitio de depósito de lechada, típicamente un vertedero,
 - c) vaciado de dicha cuba o cuchara en dicho sitio de depósito de lechada, típicamente en el vertedero para eliminar la lechada que contiene,
 - 10 d) pulverización de una suspensión mineral sobre dicha pared interna de dicha cuba o cuchara de lechada, antes de al menos una etapa de dicha recogida de dicha lechada, para cubrir dicha pared interna con una capa mineral, y
 - e) puesta en marcha de dicha cuba o cuchara de lechada cubierta con dicha capa mineral con vistas a la recogida de lechada a),
- 15 caracterizado por que dicha capa mineral es una capa fina cubierta sobre la pared interna que tiene un espesor de capa comprendido entre 0,1 y 5 mm, preferiblemente entre 0,15 y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 y 2 mm, en particular entre 0,5 y 1 mm, y por que dicha suspensión mineral comprende una fase acuosa, una fase mineral y eventualmente aditivos, presentando dicha suspensión mineral un contenido de carbohidratos comprendido entre 0,2 y 3 %, preferiblemente entre 0,4 y 2 %, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 %, aún más ventajosamente entre 0,5 % y 1 % en peso con respecto al peso total de dicha suspensión mineral.
- 20 2. El método según la reivindicación 1, en el que dicha fase mineral contiene partículas de calcio, elegidas del grupo que consiste en cal apagada, dolomita descarbonatada al menos parcialmente apagada, caliza y sus mezclas.
3. El método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que contiene partículas de calcio comprendidas entre el 20 y el 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de partículas de calcio.
- 25 4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, en el que dichas partículas de calcio en la lechada de las partículas de calcio de dicha fase acuosa presentan un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 1,5 μm y 10 μm .
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sacarosa o sacarosa, sorbitol, monosacáridos, oligosacáridos, xilosa, glucosa, galactosa, fructosa, manosa, lactosa, maltosa, ácido glucurónico, ácido glucónico, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, dextrinas, ciclodextrinas, inulina, glucitol, ácido urónico, ramnosa, arabinosa, eritrosa, treosa, ribosa, alosa, trehalosa, ácido galacturónico y sus mezclas.
- 30 6. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol y sus mezclas.
- 35 7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha suspensión mineral comprende uno o más aditivos elegidos del grupo de dispersantes, aditivos fluidificantes y sus mezclas, en particular policarbonatos o poliacrílatos o polifosfonatos.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en el que dicha lechada de partículas de calcio presenta una viscosidad comprendida entre 0,1 Pa.s y 2 Pa.s.
- 40 9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} comprendido entre 7 y 100 μm .
10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha suspensión mineral que contiene una lechada de partículas de calcio es una lechada de cal que contiene partículas de cal apagada en un contenido comprendido entre 20 y 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de cal, en el que dicha lechada de cal presenta una reactividad expresada en tiempo de disolución $t(90\%)$ mayor de 0,1 s, en particular mayor de 0,2 s, y menor de 10 s, en particular menor de 5 s.
- 45 11. Uso de una suspensión mineral para cubrir una pared interna de una cuba o cuchara de lechada con una capa mineral, en el que dicha suspensión mineral se pulveriza y presenta un contenido de carbohidratos entre 0,2 y 3 %, preferiblemente entre 0,4 y 2 %, más preferiblemente entre 0,5 y 1,5 %, incluso más ventajosamente entre 0,5 % y 1 % en peso, con respecto al peso total de dicha suspensión mineral.
- 50

12. El uso de una suspensión mineral según la reivindicación 11, en el que dicha capa mineral presenta un espesor de capa comprendido entre 0,1 y 5 mm, preferiblemente entre 0,15 y 3 mm, más preferiblemente entre 0,2 y 2 mm, en particular entre 0,5 y 1 mm.
- 5 13. El uso de una suspensión mineral según la reivindicación 11 o 12, en el que dicha suspensión mineral contiene partículas de calcio, elegidas del grupo que consiste en cal apagada, dolomita descarbonatada al menos parcialmente apagada, caliza y sus mezclas y en el que la capa mineral es una capa de partículas de calcio.
14. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en el que dicha suspensión mineral contiene una lechada de partículas de calcio que contiene partículas de calcio comprendidas entre 20 y 60 % en peso con respecto al peso de dicha lechada de partículas de calcio.
- 10 15. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que dichas partículas de calcio en la lechada de las partículas de calcio de dicha suspensión mineral presentan un tamaño medio de partícula d_{50} comprendido entre 1,5 μm y 10 μm .
- 15 16. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, en el que dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol, monosacáridos, oligosacáridos, xilosa, glucosa, galactosa, fructosa, manosa, lactosa, maltosa, ácido glucurónico, ácido glucónico, eritritol, xilitol, lactitol, maltitol, dextrinas, ciclodextrinas, inulina, glucitol, ácido urónico, ramnosa, arabinosa, eritrosa, treosa, ribosa, alosa, trehalosa, ácido galacturónico y sus mezclas.
17. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, en el que dicho carbohidrato se elige del grupo que consiste en disacáridos, tales como sucrosa o sacarosa, sorbitol y sus mezclas.
- 20 18. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 17, en el que dicha lechada de partículas de calcio presenta una viscosidad comprendida entre 0,1 Pa.s y 2 Pa.s.
19. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, en el que dichas partículas de calcio de la lechada de partículas de calcio presentan un tamaño de partícula d_{97} comprendido entre 7 y 100 μm .
- 25 20. El uso de una suspensión mineral según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19, en el que dicha suspensión mineral comprende uno o más aditivos elegidos del grupo de dispersantes, aditivos fluidificantes y sus mezclas, en particular policarbonatos o poliacrilatos o polifosfonatos.