

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

(19) ES	(20) NUMERO	(10) A3
(21)	445.514	
(22)	FECHA DE PRESENTACION	
	25-2-76.	

PATENTE DE INTRODUCCION

445514

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL
	C21B//C04B

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN
Procedimiento para la modulación de escoria metalúrgica

(58) PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION
Patente norteamericana nº 3.594.142 de 20 de Julio de 1.971.

(71) SOLICITANTE (S)
NATIONAL SLAG LIMITED, entidad canadiense

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
residente en 139 Windermere Road, Hamilton, Ontario, Canadá

(72) INVENTOR (ES)

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. Jaime Gomez-Acebo y Modet.

La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para la nodulización de escoria metalúrgica y, en especial, se refiere a aquellos procesos y aparatos que puedan producir nódulos generalmente esféricos de superficie cerrada a partir de dicha escoria.

5.

El manejo y eliminación de grandes cantidades de escoria de alto horno que resulta de la producción del hierro supone continuamente un problema por lo que se han realizado investigaciones para hallar métodos de convertir las escorias en formas utilizables a escala comercial. Según un procedimiento que se ha empleado profusamente con anterioridad a éste

10.

invento, la escoria se enfría rápidamente sumergiéndola en grandes cantidades de agua en un foso abierto. El material enfriado resultante tiene un tamaño aleatorio, desde el polvo hasta grandes terrones, y generalmente es de naturaleza porosa y frágil. La escoria enfriada que se saca del foso se somete a una serie de operaciones de criba y triturado, por lo que se clasifica en diferentes tamaños de partículas uniformes. Los productos resultantes se pueden emplear para diferentes fines, dependiendo notablemente del tamaño de partícula, por ejemplo, como agregado para el hormigón o como componente de bloques de hormigón.

15.

20.

Los procedimientos de este tipo tienen el inconveniente de que el enfriamiento rápido tiende a producir cantidades sensibles de subproductos gaseosos que escapan a la atmósfera. Además, los productos no son de calidad óptima para utilizarse como agregado o materiales de relleno con el cemento en vista de su resistencia relativa, baja y naturaleza muy porosa.

25.

30.

La presente invención tiene por objeto proporcionar

un nuevo procedimiento para la nodulización de escoria metalúrgica de alto horno.

5. Otro objeto importante del invento es proporcionar procedimientos para la nodulización de escoria metalúrgica por los cuales la producción de emisiones gaseosas indeseables se reducen muy notablemente.

10. Según el presente invento, se proporciona un procedimiento para la nodulización de escoria metalúrgica con el fin de producir a partir de la misma nódulos generalmente esféricos de material de escoria en forma expandida, cuyo procedimiento comprende las etapas de:

(a) Formar una corriente de escoria líquida fundida de caudal controlado.

15. (b) Mezclar dicha corriente con una cantidad controlada de agua para iniciar por lo menos una interacción de expansión o dilatación de la escoria.

20. (c) Correlacionar dichos caudales controlados de escoria y agua para que sean suficientes para plastificar y expandir o dilatar la escoria hasta un estado pireoplástico de viscosidad apropiada para su exferulización al ser proyectada a través del aire y durante su solidificación mientras se encuentra en el aire.

25. (d) Hacer fluir la mezcla en interacción de escoria y agua sobre una superficie para que dicha interacción continúe hasta que el material se encuentre en dicho estado pireoplástico y tenga dicha viscosidad.

30. (e) Hacer incidir después el material, en dicho estado pireoplástico, sobre un dispositivo lanzador mecánico giratorio y proyectar por lo tanto el material a través del aire a una velocidad y en una distancia suficientes para que

los nódulos generalmente esféricos formados por esta acción se enfrien suficientemente para que sean autoestables y conserven sus indentidades individuales a alcanzar el suelo.

5. Es preferible que la mezcla de escoria y agua fluya sobre una superficie inclinada hacia abajo al pasar desde dicha zona común hasta dicho dispositivo lanzador, y el dispositivo lanzador puede comprender un tambor giratorio motorizado que tiene paletas lanzadoras dirigidas radialmente, montándose el tambor para girar alrededor de un eje de forma que la mezcla se mueva radialmente con relación al eje sobre la periferia del tambor; dichas paletas dirigidas radialmente pueden ser aproximadamente cóncavas en su dirección de movimiento.

10. A continuación se describen modalidades del invento, a título de ejemplo, tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

15. La figura 1 es una vista de costado en sección para ilustrar de una manera general el aparato y el procedimiento empleado con dicho aparato; y

20. La figura 2 es una vista general en perspectiva desde de arriba y hacia un lado, e ilustra el aparato a mayor escala y con mayor detalle.

25. Refiriéndonos en especial a la figura 1, esta modalidad particular del procedimiento se lleva a cabo sobre un foso indicado de un modo general por la referencia 10, llevándose la escoria hasta el borde del foso en una cuchara de tipo clásico 11, montada de cualquier manera apropiada sobre un vehículo 12 para que un operario la vierta de una forma controlada, regulándose dicha operación para producir una corriente 13 de escoria que es de un volumen de flujo

30.

5. los más constantes posible desde el principio hasta el final de la operación. Se debe tener cuidado antes de comenzar la operación para tener la seguridad de que se rompa cualquier corteza formada sobre el contenido de la cuchara con el fin de evitar una avenida repentina de escoria al romperse esta corteza, y evitar asimismo la alimentación de grandes brumos de escoria sólida al aparato.

10. La corriente 13 pasa verticalmente en sentido descendente a través de un tubo de abastecimiento de agua en general con una forma anular 14 que lleva montadas una pluralidad de toberas dirigidas hacia el interior 15 que proyectan chorros de agua respectivos hacia una zona central común a través de la cual pasa la corriente de escoria 13. El número y disposición de los chorros habrá de ser el necesario para que las corrientes de agua resultantes tiendan a oponerse unas a otras en dicha zona común y para que la corriente de escoria no sea desviada de su trayecto vertical.

15. Las corrientes de agua se mezclan y reaccionan con la escoria y a la temperatura tan elevada de la escoria (normalmente de 1.371 a 1.482°C) comienza a evaporarse y comienza su expansión o dilatación y/o desintegración y enfriamiento, la mezcla de escoria y agua incide sobre una superficie inclinada hacia abajo 16 constituida por la placa superior de un recinto hueco refrigerado por agua 17, y fluye hacia abajo sobre la placa. Un tubo de alimentación 18 se sitúa en el borde superior de la superficie 16 y descarga agua a través de una pluralidad de aberturas separadas sobre la superficie, fluyendo esta agua adicional hacia abajo con la mezcla de escoria y agua y mezclándose con la misma en su paso descendente.

20.

25.

30.

5. Dos estructuras paralelas refrigeradas por agua 19 están previstas a cada lado de la superficie 16 para evitar salpicaduras hacia los lados y/o adherencia de la escoria y para dirigir la escoria hacia el tambor giratorio movido a motor 20, que se monta por medio de cojinetes 21 con el eje de rotación de su eje 22 horizontal y, por lo tanto, generalmente transversal a la dirección descendente de movimiento de la escoria. El motor para mover el tambor, que es preferiblemente del tipo de velocidad variable, no se ilustra en los dibujos pero se sitúa a considerable distancia a un lado del aparato para evitar los posibles efectos perjudiciales de la temperatura, humedad y salpicaduras de escoria, conectándose el motor al eje del tambor 22 por medio de un árbol de transmisión alargado 23.

10. 15. La periferia del tambor está provista de paletas lanzadoras extendidas radialmente, indicadas de un modo general por la referencia 24, que se ponen en contacto con la mezcla descendente de escoria y agua y lanzan el material a través del aire sobre el foso y al interior del mismo. En esta modalidad, estas paletas 24 están constituidas por elementos en ángulo recto 25 soldados por sus cantos longitudinales a la periferia del tambor paralelos a su eje, y teniendo elementos dirigidos radialmente 26 soldados en su vértice, con el resultado de que las paletas tienen una forma aproximadamente cóncava en su dirección de movimiento, aumentando de este modo su eficacia y su control de la dirección en la que se proyectan el material. El interior del tambor se abastece con agua fría por el tubo 27, con el fin de evitar el resquebrajamiento por transferencia desde la escoria fundida, escapando el agua desde el interior del tambor a través de aberturas

ras 28. Además, hay previstos conductos de flujo 29 desde el interior del tambor hasta el lado inferior de los elementos de ángulo 25, por lo que las paletas se refrigeran también los más posibles.

5. Un elemento desviable superior 30 está previsto por encima del tambor para controlar y limitar el ángulo ascendente con el que se puede proyectar el material desde la periferia del tambor, refrigerándose esta placa por medio de corrientes de agua que se alimentan a su superficie superior desde un tubo de alimentación apropiado 31 montado en su canto superior. En esta modalidad, el agua refrigerante abastece los recintos 17 y 19 y después se abastece al tubo 14 por una conexión 32 y se utiliza en el procedimiento de elaboración, evitando de este modo la necesidad de emplear una descarga separada.

10. En la operación de un proceso según el invento, la cuchara 11 que se ha llenado con escoria fundida procedente del alto horno se mueve preferiblemente con la mayor rapidez posible hasta el aparato nodulizador, para evitar o reducir la formación de una costra enfriada sobre la superficie de la escoria. Según se ha descrito anteriormente, la cuchara funciona para verter una corriente de escoria lo más uniformemente posible a través del aparato, mientras que el régimen de alimentación de agua al aparato se mantiene razonablemente constante (v.g., por medio de un tanque para alimentación por gravedad) produciendo de este modo condiciones de operación lo más constantes posibles. A medida que la corriente de escoria pasa a través de dicha zona común de las toberas 15 se mezcla con chorros de agua procedentes de las mismas y después fluye desde la superficie 16. Debido a la elevada tem

5. peratura de la escoria se produce una reacción volátil inmediata según se mezclan el agua y la escoria, con el resultado de que la escoria se expande o dilata y quedará en un estado piroplástico conveniente con una viscosidad apropiada para la esferulización en el momento en que se pone en contacto con la periferia del tambor giratorio.

10. El caudal de la corriente de escoria, la cantidad de agua alimentada en la corriente de escoria, la velocidad periférica del tambor, la forma de las paletas lanzadoras 24, y el ángulo con el que se proyecta la mezcla desde el tambor se regulan todos ellos para hacer que la escoria permanezca en el aire durante un tiempo y en una distancia suficiente para enfriarse y para formar nódulos autoestables generalmente esféricos que conservan sus identidades individuales al alcanzar el suelo.

15. Se comprenderá que si se suministra agua insuficiente a la corriente de escoria, o si se produce una mezcla insuficiente, entonces la reacción de los componentes y enfriamiento de la corriente no serán suficientes para que la mezcla alcance el estado piroplástico deseado en el momento en que se pone en contacto con el tambor giratorio, y se lanzará escoria líquida o semilíquida al aire y caerá sobre el material en el foso, donde causará la coalescencia de las partículas que se hayan producido y, además, dará por resultado un producto relativamente indeseable. De un modo similar, si se alimenta demasiado agua en la corriente, la escoria se enfriará en exceso dando por resultado una estructura interna debilitada de las partículas de escoria.

20. Si la velocidad del tambor no es suficiente, el material no estará en el aire un tiempo suficiente para adoptar

25.  
30.

una forma generalmente esférica y/o para enfriarse suficiente-  
mente y evitar su coalescencia con el otro material en el fo-  
so cuando cae en el mismo. A velocidades demasiado grandes  
para el proceso descrito se producirán nódulos con un tamaño  
menor que el promedio óptimo.

En un ejemplo particular de preferencia, la cuchara  
11 tiene una capacidad de aproximadamente 22.675 Kg y la es-  
coria, que se descarga desde un proceso de fabricación de  
hierro básico, se vierte a un régimen del orden de aproxima-  
damente 680 Kg a 1.360 Kg por minuto. El agua se alimenta  
a las toberas 15 a razón de aproximadamente 567 litros a 945  
litros por minuto, mientras que el tambor se hace girar a una  
velocidad suficiente para dar una velocidad periférica en las  
puntas de las paletas de aproximadamente 12,20 a 16,77 metros  
por segundo.

Se ha averiguado que empleando un procedimiento según  
el invento, al menos el 70% del peso total de la escoria que  
se vierte a través del aparato se convierte en nódulos gene-  
ralmente esféricos con un diámetro del orden de aproxima-  
damente 10,16 mm a aproximadamente 1,52 mm, teniendo la mayo-  
ría un diámetro de aproximadamente 6,35 mm. Además, se ha  
averiguado que las partículas producidas tienden a tener una  
superficie cerrada o no porosa relativamente lisa con un nú-  
cleo más poroso por lo que tienen una tendencia mucho menor,  
si se compara con los agregados de escoria de los procedimien-  
tos de la tecnología anterior, a absorber cemento cuando se  
emplea como agregado en una mezcla de cemento. Por ejemplo,  
en un producto anterior obtenido por enfriamiento directo de  
la escoria se emplearon 1.359 kg de agregado de escoria con  
272 kg de cemento para la producción de un material de hormi

gón coherente apropiado que cumplía con las exigencias de resistencia normales, mientras que un producto de escoria nodulizado según el presente invento daba por resultado un material de hormigón apropiado para la misma finalidad que tenía aproximadamente un 50% más de resistencia.

Otras características convenientes del hormigón producido empleando el nuevo material son su facilidad de trabajo y resistencia en crudo, combinado con una menor absorción de agua del producto curado.

Aunque en el procedimiento descrito de un modo particular anteriormente, la corriente de escoria se describe producida por un basculamiento controlado, se puede producir también por colada a través de un orificio previsto en el costado de la cuchara, evitándose con esta forma de colada los problemas que pueden causar la corteza superior. Otros medios de obtener un flujo uniforme son, por ejemplo, verter a través de una muesca incorporada en el borde de la cuchara, o verter a través de un orificio previsto en una placa montada en la parte superior de la cuchara.

Se ha averiguado que la cantidad de agua necesaria para la expansión requerida varía considerablemente con la constitución química de la escoria y, por ejemplo, una escoria siliciosa puede exigir considerablemente menos agua para la formación de espuma que la escoria básica mencionada anteriormente.

Una ventaja especial del invento es que el volumen de emisiones gaseosas desprendidas de la escoria se reduce considerablemente sobre los procesos de foso conocidos para expandir o dilatar la escoria, hasta el grado que dichas emisiones dejan de suponer un problema importante de contaminación.

5. Aunque en la presente memoria se ha descrito procedimientos y un aparato particulares, resultará evidente a los expertos en la materia que se puede hacer diversos cambios y modificaciones en sus detalles específicos, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

#### REIVINDICACIONES

15. 1.- Procedimiento para la nodulización de escoria metalúrgica, para producir módulos generalmente esféricos de materiales de escoria en forma expandida o dilatada, caracterizado porque comprende las etapas de: formar una corriente de escoria líquida fundida de caudal controlado; mezclar la corriente con una cantidad controlada de agua para iniciar por lo menos una interacción de expansión o dilatación de la escoria; correlacionar los caudales controlados de escoria y agua para que sean suficientes para plastificar y expandir o dilatar la escoria hasta un estado piroplástico con una viscosidad apropiada para su esferulización al proyectarse a través del aire y durante su solidificación mientras se encuentra en el aire; hacer fluir la mezcla en interacción de escoria y agua sobre una superficie para permitir que la interacción continúe hasta que el material se encuentre en el estado piroplástico y tenga esa viscosidad; hacer incidir después el material en estado piroplástico sobre un dispositivo lanzador mecánico giratorio y

20.

25.

30.

proyectar por lo tanto el material a través del aire a una velocidad y en una distancia suficiente para que los nódulos generalmente esféricos formados por esta operación se enfríen suficientemente y sean autoestables y conserven su identidad individual al alcanzar el suelo.

5.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende la etapa de producir la corriente de escoria por vertido, y mezclar la corriente de escoria con el agua dirigiendo una pluralidad de corrientes de agua hacia el interior en dirección a una zona común a través de la cual la corriente de escoria pasa en dirección transversal a las direcciones de las corrientes de agua.

10.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas superficies es parte de un recinto refrigerado por agua.

15.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material de escoria piroplástico se proyecta a través del aire por su contacto con la periferia externa de un tambor giratorio movido a motor que tiene paletas lanzadoras dirigidas radialmente, siendo la dirección de movimiento de la mezcla sobre la periferia del tambor generalmente radial con respecto al eje del tambor.

20.

5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende la etapa de producir la corriente de escoria como una corriente de caída libre por colada desde una cuchara.

25.

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el caudal de la escoria en la corriente de la misma es de 680 kg a 1.360 kg por minuto, mientras que el caudal de agua es del orden de 567 litros a 945 litros por minuto.

30.

7.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque el tambor gira a una velocidad periférica del orden de 13,72 metros a 16,77 metros por segundo.

5. 8.- Procedimiento para la modulación de escoria metalúrgica, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

25 FEB. 1976

Madrid,

NATIONAL SLAG LIMITED.

SOLÉZ ACEBO Y MUÑOZ  
c/ s. Firmados L. Costa Forastres

